

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月 6日  
Date of Application:

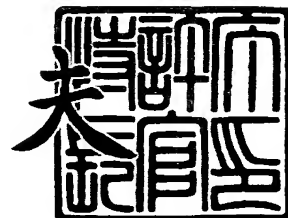
出願番号 特願2003-029900  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-029900]

出願人 セイコーエプソン株式会社  
Applicant(s):

2004年 1月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



Atty. Docket No. MIPFP078

出証番号 出証特2003-3112282

【書類名】 特許願

【整理番号】 PA04F563

【提出日】 平成15年 2月 6日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B41J 2/21

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 吉澤 孝一

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 山本 祐子

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000028

【氏名又は名称】 特許業務法人 明成国際特許事務所

【代表者】 下出 隆史

【電話番号】 052-218-5061

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 133917

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0105458

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有彩 1 次色インクと有彩 2 次色インクとを含む複数のインク成分への分版処理

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 印刷媒体上で複数色のインクを用いて任意の色を再現するために、各インクのインク量を決定する分版方法であって、

(a) 使用可能なインクとして、互いに組み合わせて用いることにより無彩色を再現可能な複数の有彩 1 次色インクと、前記複数の有彩 1 次色インクのいずれとも色相が異なる少なくとも 1 つの有彩 2 次色インクとを含むインクセットを設定する工程と、

(b) 任意の 1 つの入力色に応じて前記印刷媒体上で再現される色を再現色と呼び、前記再現色を前記印刷媒体上で再現するための前記インクセットの各インク量の組み合わせを分版インク量セットと呼び、前記複数の有彩 1 次色インクの各インク量を基準ベクトルとして表される色空間を 1 次色空間と呼ぶときに、前記 1 次色空間内の複数の入力色に応じて前記印刷媒体上で再現される複数の再現色を決定する工程と、

(c) 前記複数の再現色を再現するための複数の分版インク量セットを決定する工程と、を備え、

前記工程 (c) は、各再現色に関して、

(c 1) 前記再現色の明度に相関のある明度パラメータ値を求める工程と、

(c 2) 前記分版インク量セットに含まれる前記有彩 2 次色インクのインク量を、明るくなる方向への前記明度パラメータ値の変化率より大きい変化率でインク量が減少するように、前記明度パラメータ値に従って調整する工程と、

を実行する、分版方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の分版方法であって、

前記工程 (c 2) では、

前記有彩 2 次色インクのインク量の前記明度パラメータ値の変化に対する減り方が、前記有彩 1 次色インクのインク量の減り方よりも大きくなるように、前記有彩 2 次色インクのインク量が調整される、



分版方法。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の分版方法であって、

前記工程（c 2）では、

前記有彩 2 次色インクのインク量が、前記明度パラメータ値に比例した減り方よりも大きく減少するように調整される、分版方法。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の分版方法であって、

前記工程（c 2）では、

前記明度パラメータ値が最も明るい一部の所定の範囲にあるときに、前記有彩 2 次色インクの実際のインク量が、前記再現色を再現する分版インク量セットに含まれる前記有彩 2 次色インクの仮想インク量であって、各インクのインク量を各インク量の合計値が最小となるように調整することによって得られる分版インク量セットに含まれる前記有彩 2 次色インクの仮想インク量よりも小さくなるように調整される、

分版方法。

【請求項 5】 請求項 1 に記載の分版方法であって、

前記工程（c 2）では、

前記再現色を再現する分版インク量セットに含まれる前記有彩 2 次色インクの仮想インク量であって、各インクのインク量を各インク量の合計値が最小となるように調整することによって得られる分版インク量セットに含まれる前記有彩 2 次色インクの仮想インク量に対する前記有彩 2 次色インクの実際のインク量の割合が、前記明度パラメータ値の明るい方向への変化に対して単調減少するように調整される、

分版方法。

【請求項 6】 請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の分版方法であって、

前記工程（c 2）では、

前記有彩 2 次色インクのインク量が、前記明度パラメータ値の範囲のうちで明度が最も明るい一部の範囲である第 1 の範囲においてゼロとなるように調整される、

分版方法。

【請求項 7】 請求項 1 ないし請求項 6 に記載の分版方法であって、  
前記明度パラメータ値は、前記再現色を再現する際に前記有彩 2 次色インクの  
インク量を取り得る最大値である、分版方法。

【請求項 8】 請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載の分版方法であっ  
て、

前記工程 (c 2) は、

(c 2-1) 前記明度パラメータ値から前記有彩 2 次 色インクの候補インク量  
を求める工程と、

(c 2-2) 前記有彩 2 次色インクの前記候補インク量とともに前記再現色を再  
現するために必要とされる前記有彩 1 次色インクの候補インク量を決定すること  
によって、候補インク量セットを決定する工程と、

(c 2-3) 前記候補インク量セットが前記印刷媒体の単位面積あたりに使用可  
能なインク量の上限値を制限するインクデューティ制限の範囲内にある場合には  
、前記候補インク量セットをそのまま前記分版インク量セットとして採用し、一  
方、前記候補インク量セットが前記インクデューティ制限を越える場合には、前  
記インクデューティ制限を満たすように前記候補インク量セットを修正すること  
によって前記分版インク量セットを決定する工程と、を含む、分版方法。

【請求項 9】 請求項 8 記載の分版方法であって、

前記インクセットは第 1 と第 2 の有彩 2 次色インクを含み、

前記工程 (c 1) において、前記第 1 と第 2 の有彩 2 次色インクのそれぞれに  
対して前記明度パラメータ値をそれぞれ独立に算出し、

前記工程 (c 2-1) において、前記第 1 と第 2 の有彩 2 次色インクのそれぞ  
れに対する前記明度パラメータ値に応じて前記第 1 と第 2 の有彩 2 次色インクの  
候補インク量をそれぞれ決定し、

前記工程 (c 2-3) において前記候補インク量セットが前記インクデューテ  
ィ制限を越える場合には、前記第 1 と第 2 の有彩 2 次色インクのインク量で規定  
される 2 次元色空間で考えたときに、前記第 1 と第 2 の有彩 2 次色インクの分版  
インク量で規定される色座標点が、前記インクデューティ制限を満たす範囲内に

存在するとともに前記第 1 と第 2 の有彩 2 次色インクの前記候補インク量で規定される色座標点に近接した位置に存在するように前記分版インク量セットを決定する、分版方法。

【請求項 1 0】 請求項 9 記載の分版方法であって、

前記工程（c 2 - 3）において前記候補インク量セットが前記インクデューティ制限を越える場合には、前記第 1 と第 2 の有彩 2 次色インクに関する前記 2 次元色空間において前記第 1 と第 2 の有彩 2 次色インクの分版インク量で規定される色座標点の前記インクデューティ制限を満たす範囲内に存在するとともに、前記第 1 と第 2 の有彩 2 次色インクの分版インク量の比が前記第 1 と第 2 の有彩 2 次色インクの候補インク量の比と等しくなるように前記分版インク量セットを決定する、分版方法。

【請求項 1 1】 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の分版方法であって、

前記インクセットは複数の前記有彩 2 次色インクを含み、

前記工程（c 2）は、前記分版インク量セットに含まれる前記有彩 2 次色インクの各インク量が大いほど大くなる特性を有する特定の有彩 2 次色インク量パラメータが取り得る値を、前記明度パラメータ値により表される明度が明るいほど小さい範囲に制限することによって、前記有彩 2 次色インクの各インク量の調整を行う、

分版方法。

【請求項 1 2】 請求項 1 ないし請求項 1 1 のいずれかに記載の分版方法であって、

前記有彩 2 次色インクは、前記複数の有彩 1 次色インクとは異なる色材を含有する、分版方法。

【請求項 1 3】 請求項 1 ないし請求項 1 2 のいずれかに記載の分版方法であって、

前記有彩 2 次色インクは、前記有彩 2 次色インクが再現可能な色相を前記複数の有彩 1 次色インクの混色によって再現した場合に、前記有彩 1 次色インクの混色で再現することが可能な再度よりも高い彩度を再現することが可能である、分

版方法。

【請求項 14】 請求項 1 ないし請求項 13 のいずれかに記載の分版方法であって

前記工程 (b) は、

(b1) 前記 1 次色空間内の最外殻位置にある有彩色を最外殻有彩色と呼ぶときに、前記最外殻有彩色に対応付けられた最外殻分版インク量セットであって、前記インクセットによって再現可能で前記最外殻有彩色よりも彩度の高い拡張有彩色を再現するための最外殻分版インク量セットを決定する工程と、

(b2) 前記最外殻有彩色と前記最外殻分版インク量セットとの関係に基づいて、前記 1 次色空間内の前記複数の入力色にそれぞれ対応付けられた前記複数の再現色を決定する工程と、

を含み、

前記工程 (b1) は、

前記印刷媒体の単位面積あたりに使用可能なインク量の上限値をインクデューティ制限として設定する工程と、

前記拡張有彩色を、前記 1 次色空間において前記最外殻有彩色を表す最外殻有彩色ベクトルと同一の方向を有するより長い拡張有彩色ベクトルで表される色として決定するとともに、前記拡張有彩色を再現するための前記最外殻分版インク量セットを決定する工程と、

を備え、

前記拡張有彩色および前記最外殻分版インク量セットの決定は、以下の条件：

- (i) 前記最外殻分版インク量セットが前記インクデューティ制限内である、  
を満足するように行われる、  
分版方法。

【請求項 15】 請求項 14 に記載の分版方法であって、

前記拡張有彩色および前記最外殻分版インク量セットの決定は、さらに、以下の条件：

- (ii) 前記インクセットで再現可能な範囲で前記拡張有彩色ベクトルの長さが最も長くなる、

を満足するように行われる、分版方法。

【請求項 16】 請求項 14 または請求項 15 に記載の分版方法であって、  
前記拡張有彩色および前記最外殻分版インク量セットの決定は、さらに、以下の条件:

(iii) 前記拡張有彩色を再現するための前記最外殻分版インク量セットのインク量の合計が最も少なくなる、

を満足するように行われる、分版方法。

【請求項 17】 請求項 14 ないし請求項 16 のいずれかに記載の分版方法であって、

前記再現色は、前記 1 次色空間において前記入力色と同じベクトル方向を有する最外殻有彩色に対する最外殻分版インク量セットに、前記入力色のベクトル長と前記最外殻有彩色のベクトル長との比を乗じることによって得られる仮の分版インク量セットによって再現される色である、分版方法。

【請求項 18】 請求項 1 ないし請求項 17 のいずれかに記載の分版方法であって、

前記インクセットは、互いに色相が異なる第 1 と第 2 の 2 つの有彩 2 次色インクを含み、

前記有彩 2 次色インクを前記複数の有彩 1 次色インクの組み合わせに置換することによってほぼ同じ色相と彩度を再現するときの前記有彩 2 次色インクのインク量に対する前記複数の有彩 1 次色インクの各インク量を置換インク量とし、

前記第 1 と第 2 の有彩 2 次色インクのそれぞれに関して、前記置換インク量の中で値が最も大きい 2 つのインクを主成分 1 次色インクとしたときに、

前記第 1 の有彩 2 次色インクの 2 つの主成分 1 次色インクのうちの 1 つと、前記第 2 の有彩 2 次色インクの 2 つの主成分 1 次色インクのうちの 1 つが異なるインクである、分版方法。

【請求項 19】 請求項 1 ないし請求項 18 のいずれかに記載の分版方法であって、

前記インクセットは、ブラックインクを含み、

前記工程 (b) は、

前記入力色に前記ブラックインクの下色除去処理を行うことによって、ブラック成分が除去されて複数の有彩 1 次色成分で構成された修正入力色を求める工程を含み、前記再現色は前記修正入力色に応じて決定される、  
分版方法。

【請求項 20】 第 1 の表色系で表された入力カラー画像データを、再現色表色系で表された第 2 のカラー画像データに変換するための色変換ルックアップテーブルを作成する方法であって、

前記再現色表色系は、互いに組み合わせて用いることにより無彩色を再現可能な複数の有彩 1 次色インクと、前記複数の有彩 1 次色インクのいずれとも色相が異なる少なくとも 1 つの有彩 2 次色インクを含むインクセットを用いて色を再現するための表色系であり、

前記色変換ルックアップテーブルの作成方法は、

前記第 1 の表色系で表された第 1 の階調値セットを、前記複数の有彩 1 次色インクの各インク量のための 1 次色表色系で表された 1 次色階調値セットに変換するための第 1 の対応関係を設定する工程と、

請求項 1 の分版方法に従って、前記 1 次色表色系内の複数の入力色に対する前記 1 次色階調値セットを前記インクセットの各インク量に変換するための第 2 の対応関係を設定する工程と、

前記第 1 と第 2 の対応関係を用いて、前記第 1 の表色系で表された前記第 1 の階調値セットと前記インクセットの各インク量との対応関係を求めるとともに、前記色変換ルックアップテーブルに格納する工程と、

を備える、

色変換ルックアップテーブルの作成方法。

【請求項 21】 第 1 の表色系で表された入力カラー画像データを、再現色表色系で表された第 2 のカラー画像データに変換する画像データ処理装置であって、

請求項 20 の方法に従って作成された色変換ルックアップテーブルと、

前記色変換ルックアップテーブルを参照して前記変換処理を実行する色変換モジュールと、

を備える、画像データ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、複数種類のインクを用いたカラー印刷技術に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、画像の出力装置として、カラーインクジェットプリンタが広く普及している。通常のカラーインクジェットプリンタは、ブラック（K）インクの他に、シアンC、マゼンタM、イエローYの色相を有する複数種類のインクを使用する。カラー画像の任意の色は、これらの複数種類のインクを用いて再現することができる。

【0 0 0 3】

このようなプリンタでは、カラー画像の任意の色に応じて、使用可能な各インクのインク量が決定される。本明細書では、このような色再現のために印刷時に用いる各インクのインク量を決定する処理を「分版処理」又は「インク色分解処理」と呼んでいる。カラー画像の色データと各色インク量との関係は、あらかじめ色変換ルックアップテーブル（LUT:Look Up Table）として記憶されており、印刷時にはLUTに従って各画素位置における各色のインク量が決定される。（例えば、特許文献1参照。）。

【0 0 0 4】

【特許文献1】

特開平10-191089

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、プリンタによる色の再現性は、プリンタが使用可能なインクの種類によって決まる。典型的には、3つの有彩1次色インク（例えば、シアンC、マゼンタM、イエローYのインク）を組み合わせることによって任意の色を再現することができる。また、このような各有彩1次色インクとは色相が異なる有彩2

次色インクが用いられる場合もある。ここで「有彩 2 次色」とは、2 つの有彩 1 次色成分に分解できる色を意味する。有彩 2 次色インクを用いると、色の再現範囲を広げることができる。しかし、従来は、このような有彩 1 次色インクと有彩 2 次色インクとが利用可能なときに、有彩 2 次色インクのドットに起因する画像の粒状性を考慮して分版処理を行う点については工夫されていないのが実情であった。

#### 【0006】

本発明は、上述した従来の課題を解決するためのものであり、有彩 1 次色インクと有彩 2 次色インクとを利用可能なときに、有彩 2 次色インクのドットに起因する画像の粒状性を考慮して分版処理を行うことを目的とする。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

上記課題の少なくとも一部を解決するために、この発明による分版方法は、印刷媒体上で複数色のインクを用いて任意の色を再現するために、各インクのインク量を決定する分版方法であって、(a) 使用可能なインクとして、互いに組み合わせて用いることにより無彩色を再現可能な複数の有彩 1 次色インクと、前記複数の有彩 1 次色インクのいずれとも色相が異なる少なくとも 1 つの有彩 2 次色インクとを含むインクセットを設定する工程と、(b) 任意の 1 つの入力色に応じて前記印刷媒体上で再現される色を再現色と呼び、前記再現色を前記印刷媒体上で再現するための前記インクセットの各インク量の組み合わせを分版インク量セットと呼び、前記複数の有彩 1 次色インクの各インク量を基準ベクトルとして表される色空間を 1 次色色空間と呼ぶときに、前記 1 次色色空間内の複数の入力色に応じて前記印刷媒体上で再現される複数の再現色を決定する工程と、(c) 前記複数の再現色を再現するための複数の分版インク量セットを決定する工程と、を備え、前記工程 (c) は、各再現色に関して、(c1) 前記再現色の明度に相関のある明度パラメータ値を求める工程と、(c2) 前記分版インク量セットに含まれる前記有彩 2 次色インクのインク量を、明るくなる方向への前記明度パラメータ値の変化率より大きい変化率でインク量が減少するように、前記明度パラメータ値に従って調整する工程と、を実行する。



**【0008】**

この分版方法によれば、有彩2次色インクのインク量を、明度パラメータ値の変化率より大きい変化率で減少するように調整するので、明るい領域において有彩2次色インクが目立つことを抑制し、画像の粒状性の向上を図ることができる。

**【0009】**

上記各分版方法において、前記工程(c2)では、前記有彩2次色インクのインク量の前記明度パラメータ値の変化に対する減り方が、前記有彩1次色インクのインク量の減り方よりも大きくなるように、前記有彩2次色インクのインク量が調整されることが好ましい。

**【0010】**

こうすることで、明るい画像領域における有彩2次色インクのインク量を効果的に小さくすることができるので、明るい領域において有彩2次色インクが目立つことを抑制し、画像の粒状性の向上を図ることができる。

**【0011】**

上記各分版方法において、前記工程(c2)では、前記有彩2次色インクのインク量が、前記明度パラメータ値に比例した減り方よりも大きく減少するように調整されることが好ましい。

**【0012】**

こうすることで、有彩2次色インクのインク量を明度パラメータ値に比例した値よりも小さい値に調整することができるので、明るい領域において有彩2次色インクが目立つことを抑制し、画像の粒状性の向上を図ることができる。

**【0013】**

上記各分版方法において、前記工程(c2)では、前記明度パラメータ値が最も明るい一部の所定の範囲にあるときに、前記有彩2次色インクの実際のインク量が、前記再現色を再現する分版インク量セットに含まれる前記有彩2次色インクの仮想インク量であって、各インクのインク量を各インク量の合計値が最小となるように調整することによって得られる分版インク量セットに含まれる前記有彩2次色インクの仮想インク量よりも小さくなるように調整されることが好まし

い。

#### 【0014】

こうすることで、有彩2次色インクのインク量が、総インク量が最小となる分版インク量セットのインク量よりも小さくなるので、明るい領域において有彩2次色インクが目立つことを抑制し、画像の粒状性の向上を図ることができる。

#### 【0015】

上記各分版方法において、前記工程(c2)では、前記再現色を再現する分版インク量セットに含まれる前記有彩2次色インクの仮想インク量であって、各インクのインク量を各インク量の合計値が最小となるように調整することによって得られる分版インク量セットに含まれる前記有彩2次色インクの仮想インク量に対する前記有彩2次色インクの実際のインク量の割合が、前記明度パラメータ値の明るい方向への変化に対して単調減少するように調整されることが好ましい。

#### 【0016】

こうすることで、有彩2次色インクのインク量の、総インク量が最小となる分版インク量セットのインク量に対する割合が、明るい領域において減少し、有彩2次色インクが目立つことを抑制することができる。

#### 【0017】

上記各分版方法において、前記工程(c2)では、前記有彩2次色インクのインク量が、前記明度パラメータ値の範囲のうちで明度が最も明るい一部の範囲である第1の範囲においてゼロとなるように調整されることが好ましい。

#### 【0018】

こうすることで、有彩2次色インクのインク量が、明度パラメータ値の範囲のうちで明度が最も明るい一部の範囲である第1の範囲においてゼロとなるように調整されるので、明るい領域において有彩2次色インクが目立つことを抑制し、画像の粒状性の向上を図ることができる。

#### 【0019】

上記各分版方法において、前記明度パラメータ値は、前記再現色を再現する際に前記有彩2次色インクのインク量が取り得る最大値であることが好ましい。

#### 【0020】

こうすることで、明度パラメータ値を容易に得ることができる。

#### 【0021】

上記各分版方法において、前記工程（c2）は、（c2-1）前記明度パラメータ値から前記有彩2次色インクの候補インク量を求める工程と、（c2-2）前記有彩2次色インクの前記候補インク量とともに前記再現色を再現するために必要とされる前記有彩1次色インクの候補インク量を決定することによって、候補インク量セットを決定する工程と、（c2-3）前記候補インク量セットが前記印刷媒体の単位面積あたりに使用可能なインク量の上限値を制限するインクデューティ制限の範囲内にある場合には、前記候補インク量セットをそのまま前記分版インク量セットとして採用し、一方、前記候補インク量セットが前記インクデューティ制限を越える場合には、前記インクデューティ制限を満たすように前記候補インク量セットを修正することによって前記分版インク量セットを決定する工程と、を含むことが好ましい。

#### 【0022】

こうすることで、有彩2次色インクのインク量の調整を容易に行うことができる。

#### 【0023】

上記各分版方法において、前記インクセットは第1と第2の有彩2次色インクを含み、前記工程（c1）において、前記第1と第2の有彩2次色インクのそれぞれに対して前記明度パラメータ値をそれぞれ独立に算出し、前記工程（c2-1）において、前記第1と第2の有彩2次色インクのそれぞれに対する前記明度パラメータ値に応じて前記第1と第2の有彩2次色インクの候補インク量をそれぞれ決定し、前記工程（c2-3）において前記候補インク量セットが前記インクデューティ制限を越える場合には、前記第1と第2の有彩2次色インクのインク量で規定される2次元色空間で考えたときに、前記第1と第2の有彩2次色インクの分版インク量で規定される色座標点が、前記インクデューティ制限を満たす範囲内に存在するとともに前記第1と第2の有彩2次色インクの前記候補インク量で規定される色座標点に近接した位置に存在するように前記分版インク量セットを決定することが好ましい。

**【 0 0 2 4 】**

こうすることで、インクデューティ制限を満たすように分版インク量セットを決定することができるので、印刷媒体が波打ったりすることを抑制することができる。

**【 0 0 2 5 】**

上記各分版方法において、前記工程（c 2 - 3）において前記候補インク量セットが前記インクデューティ制限を越える場合には、前記第 1 と第 2 の有彩 2 次色インクに関する前記 2 次元色空間において前記第 1 と第 2 の有彩 2 次色インクの分版インク量で規定される色座標点が前記インクデューティ制限を満たす範囲内に存在するとともに、前記第 1 と第 2 の有彩 2 次色インクの分版インク量の比が前記第 1 と第 2 の有彩 2 次色インクの候補インク量の比と等しくなるように前記分版インク量セットを決定することが好ましい。

**【 0 0 2 6 】**

こうすることで、より適切に粒状性の向上を図ることができる。

**【 0 0 2 7 】**

上記各分版方法において、前記インクセットは複数の前記有彩 2 次色インクを含み、前記工程（c 2）は、前記分版インク量セットに含まれる前記有彩 2 次色インクの各インク量が大きいほど大きくなる特性を有する特定の有彩 2 次色インク量パラメータが取り得る値を、前記明度パラメータ値により表される明度が明るいほど小さい範囲に制限することによって、前記有彩 2 次色インクの各インク量の調整を行うことが好ましい。

**【 0 0 2 8 】**

こうすることで、有彩 2 次色インクのインク量の調整を容易に行うことができる。

**【 0 0 2 9 】**

上記各分版方法において、前記有彩 2 次色インクは、前記複数の有彩 1 次色インクとは異なる色材を含有することが好ましい。

**【 0 0 3 0 】**

こうすることで、色の再現性を向上させることができる。

**【0031】**

上記各分版方法において、前記有彩2次色インクは、前記有彩2次色インクが再現可能な色相を前記複数の有彩1次色インクの混色によって再現した場合に、前記有彩1次色インクの混色で再現することが可能な再度よりも高い彩度を再現することが可能であることが好ましい。

**【0032】**

こうすることで、有彩1次色インクのみで再現可能な彩度以上の彩度を有する色彩を再現することができる。

**【0033】**

上記各分版方法において、前記工程(b)は、(b1)前記1次色色空間内の最外殻位置にある有彩色を最外殻有彩色と呼ぶときに、前記最外殻有彩色に対応付けられた最外殻分版インク量セットであって、前記インクセットによって再現可能で前記最外殻有彩色よりも彩度の高い拡張有彩色を再現するための最外殻分版インク量セットを決定する工程と、(b2)前記最外殻有彩色と前記最外殻分版インク量セットとの関係に基づいて、前記1次色色空間内の前記複数の入力色にそれぞれ対応付けられた前記複数の再現色を決定する工程と、を含み、前記工程(b1)は、前記印刷媒体の単位面積あたりに使用可能なインク量の上限値をインクデューティ制限として設定する工程と、前記拡張有彩色を、前記1次色色空間において前記最外殻有彩色を表す最外殻有彩色ベクトルと同一の方向を有するより長い拡張有彩色ベクトルで表される色として決定するとともに、前記拡張有彩色を再現するための前記最外殻分版インク量セットを決定する工程と、を備え、前記拡張有彩色および前記最外殻分版インク量セットの決定は、以下の条件：(i)前記最外殻分版インク量セットが前記インクデューティ制限内である、を満足するように行われることが好ましい。

**【0034】**

こうすることで、有彩1次色インクのみで再現可能な最も高い彩度を有する最外殻有彩色よりも、さらに彩度の高い拡張有彩色を再現するように最外殻分版インク量セットを決定するので、色再現範囲の拡張を考慮した分版処理を行うことができる。また、インクデューティ制限によってインク量を制限しているので、

印刷媒体の特性に応じた分版処理を行うことが可能である。

**【0035】**

上記各分版方法において、前記拡張有彩色および前記最外殻分版インク量セットの決定は、さらに、以下の条件：(ii) 前記インクセットで再現可能な範囲で前記拡張有彩色ベクトルの長さが最も長くなる、を満足するように行われることが好ましい。

**【0036】**

こうすることで、インクセットで再現可能な色再現範囲を有効に利用した分版処理を行うことができる。

**【0037】**

上記各分版方法において、前記拡張有彩色および前記最外殻分版インク量セットの決定は、さらに、以下の条件：(iii) 前記拡張有彩色を再現するための前記最外殻分版インク量セットのインク量の合計が最も少なくなる、を満足するように行われることが好ましい。

**【0038】**

こうすることで、インクの使用量を節約することができる。

**【0039】**

上記各分版方法において、前記再現色は、前記1次色空間において前記入力色と同じベクトル方向を有する最外殻有彩色に対する最外殻分版インク量セットに、前記入力色のベクトル長と前記最外殻有彩色のベクトル長との比を乗じることによって得られる仮の分版インク量セットによって再現される色であることが好ましい。

**【0040】**

こうすることで、入力色に対応付けられた再現色の設定を容易に行うことができる。

**【0041】**

上記各分版方法において、前記インクセットは、互いに色相が異なる第1と第2の2つの有彩2次色インクを含み、前記有彩2次色インクを前記複数の有彩1次色インクの組み合わせに置換することによってほぼ同じ色相と彩度を再現する

ときの前記有彩 2 次色インクのインク量に対する前記複数の有彩 1 次色インクの各インク量を置換インク量とし、前記第 1 と第 2 の有彩 2 次色インクのそれぞれに関して、前記置換インク量の中で値が最も大きい 2 つのインクを主成分 1 次色インクとしたときに、前記第 1 の有彩 2 次色インクの 2 つの主成分 1 次色インクのうちの 1 つと、前記第 2 の有彩 2 次色インクの 2 つの主成分 1 次色インクのうちの 1 つが異なるインクであることが好ましい。

#### 【0042】

こうすることで、色再現範囲をさらに拡張することができる。

#### 【0043】

上記各分版方法において、前記インクセットは、ブラックインクを含み、前記工程 (b) は、前記入力色に前記ブラックインクの下色除去処理を行うことによって、ブラック成分が除去されて複数の有彩 1 次色成分で構成された修正入力色を求める工程を含み、前記再現色は前記修正入力色に応じて決定されることが好ましい。

#### 【0044】

こうすることで、色再現範囲をさらに拡張することができる。

#### 【0045】

なお、この発明は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、上記分版方法を用いた画像データ変換方法および装置、印刷方法および印刷装置、色変換ルックアップテーブルの作成方法および装置、これらの方法または装置の機能を実現するためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した記録媒体、そのコンピュータプログラムを含み搬送波内に具現化されたデータ信号、等の形態で実現することができる。

#### 【0046】

##### 【発明の実施の形態】

次に、この発明の実施の形態を実施例に基づいて以下の順序で説明する。

- A. 装置の構成：
- B. 分版処理の第 1 実施例：
- C. 分版処理の第 2 実施例：

D. 最終分版インク量セット算出処理の実施例：

E. 分版処理の第3実施例：

F. インクセットの変形例：

G. 変形例：

#### 【0047】

A. 装置の構成：

図1は、本発明の一実施例として印刷システムの構成を示すブロック図である。この印刷システムは、画像データ処理装置としてのコンピュータ90と、印刷部としてのカラープリンタ20と、を備えている。なお、プリンタ20とコンピュータ90とは、広義の「印刷装置」と呼ぶことができる。

#### 【0048】

コンピュータ90では、所定のオペレーティングシステムの下で、アプリケーションプログラム95が動作している。オペレーティングシステムには、ビデオドライバ91やプリンタドライバ96が組み込まれており、アプリケーションプログラム95からは、これらのドライバを介して、プリンタ20に転送するための印刷データPDが出力されることになる。画像のレタッチなどを行うアプリケーションプログラム95は、処理対象の画像に対して所望の処理を行い、また、ビデオドライバ91を介してCRT21に画像を表示している。

#### 【0049】

アプリケーションプログラム95が印刷命令を発すると、コンピュータ90のプリンタドライバ96が、画像データをアプリケーションプログラム95から受け取り、これをプリンタ20に供給する印刷データPDに変換する。図1に示した例では、プリンタドライバ96の内部には、解像度変換モジュール97と、色変換モジュール98と、ハーフトーンモジュール99と、ラスタライザ100と、色変換ルックアップテーブルLUTと、が備えられている。

#### 【0050】

解像度変換モジュール97は、アプリケーションプログラム95で形成されたカラー画像データの解像度（即ち、単位長さ当りの画素数）を、印刷解像度に変換する役割を果たす。こうして解像度変換された画像データは、まだRGBの3



つの色成分からなる画像情報である。色変換モジュール 98 は、色変換ルックアップテーブル LUT を参照しつつ、各画素ごとに、RGB 画像データ（入力カラー画像データ）を、プリンタ 20 が利用可能な複数のインク色の多階調データ（第 2 のカラー画像データ）に変換する。

#### 【0051】

色変換された多階調データは、例えば 256 階調の階調値を有している。ハーフトーンモジュール 99 は、いわゆるハーフトーン処理を実行してハーフトーン画像データを生成する。このハーフトーン画像データは、ラスタライザ 100 によりプリンタ 20 に転送すべきデータ順に並べ替えられ、最終的な印刷データ PD として出力される。なお、印刷データ PD は、各主走査時のドットの記録状態を示すラスタデータと、副走査送り量を示すデータと、を含んでいる。

#### 【0052】

なお、プリンタドライバ 96 は、印刷データ PD を生成する機能を実現するためのプログラムに相当する。プリンタドライバ 96 の機能を実現するためのプログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録された形態で供給される。このような記録媒体としては、フレキシブルディスクや CD-ROM、光磁気ディスク、IC カード、ROM カートリッジ、パンチカード、バーコードなどの符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置（RAM や ROM などのメモリ）および外部記憶装置等の、コンピュータが読み取り可能な種々の媒体を利用できる。

#### 【0053】

図 2 は、プリンタ 20 の概略構成図である。プリンタ 20 は、紙送りモータ 22 によって印刷用紙 PP を副走査方向に搬送する副走査送り機構と、キャリッジモータ 24 によってキャリッジ 30 をプラテン 26 の軸方向（主走査方向）に往復動させる主走査送り機構と、キャリッジ 30 に搭載された印刷ヘッドユニット 60 を駆動してインクの吐出およびドット形成を制御するヘッド駆動機構と、これらの紙送りモータ 22、キャリッジモータ 24、印刷ヘッドユニット 60 および操作パネル 32 との信号のやり取りを司る制御回路 40 とを備えている。制御回路 40 は、コネクタ 56 を介してコンピュータ 90 に接続されている。

## 【0054】

印刷用紙PPを搬送する副走査送り機構は、紙送りモータ22の回転をプラテン26と用紙搬送ローラ（図示せず）とに伝達するギヤトレインを備える（図示省略）。また、キャリッジ30を往復動させる主走査送り機構は、プラテン26の軸と並行に架設されキャリッジ30を摺動可能に保持する摺動軸34と、キャリッジモータ24との間に無端の駆動ベルト36を張設するプーリ38と、キャリッジ30の原点位置を検出する位置センサ39とを備えている。

## 【0055】

図3は、制御回路40を中心としたプリンタ20の構成を示すブロック図である。制御回路40は、CPU41と、プログラマブルROM（PROM）43と、RAM44と、文字のドットマトリクスを記憶したキャラクタジェネレータ（CG）45とを備えた算術論理演算回路として構成されている。この制御回路40は、さらに、外部のモータ等とのインタフェースを専用に行なうI/F専用回路50と、このI/F専用回路50に接続され印刷ヘッドユニット60を駆動してインクを吐出させるヘッド駆動回路52と、紙送りモータ22およびキャリッジモータ24を駆動するモータ駆動回路54と、を備えている。I/F専用回路50は、パラレルインタフェース回路を内蔵しており、コネクタ56を介してコンピュータ90から供給される印刷データPDを受け取ることができる。I/F専用回路50が内蔵する回路は、パラレルインタフェース回路に限らず、ユニバーサルシリアルバスインタフェース回路などコンピュータ90との接続の容易性や通信速度等を考慮して決めることができる。プリンタ20は、この印刷データPDに従って印刷を実行する。なお、RAM44は、ラスタデータを一時的に格納するためのバッファメモリとして機能する。

## 【0056】

印刷ヘッドユニット60は、印刷ヘッド28を有しており、また、インクカートリッジを搭載可能である。なお、印刷ヘッドユニット60は、1つの部品としてプリンタ20に着脱される。すなわち、印刷ヘッド28を交換しようとする際には、印刷ヘッドユニット60を交換することになる。

## 【0057】

図4は、印刷ヘッド28の下面におけるノズル配列を示す説明図である。印刷ヘッド28の下面には、シアンインクCを吐出するためのノズル群と、マゼンタインクMを吐出するためのノズル群と、ブラックインクKを吐出するためのノズル群と、レッドインクRを吐出するためのノズル群と、バイオレットインクVを吐出するためのノズル群と、イエローインクYを吐出するためのノズル群とが形成されている。この実施例では、6つのインクC、M、Y、R、V、Kからなるインクセットを使用することが可能である。なお、図4の例では、1つのノズル群の複数のノズルN<sub>z</sub>は副走査方向SSに沿って一直線上に配列されているが、千鳥状に配列されていてもよい。

#### 【0058】

図5(a)は、インクセットのCMYRVK各色インクのインク成分を示す説明図である。各色のインクは、イオン交換水をベースとして、所望の色を付与するための各種染料あるいは顔料からなる色材や、粘度調整用のエチレングリコールなどが適量ずつ添加された混合溶液である。色材の種類は色材のカラーインデックス(C.I.)で示されている。

#### 【0059】

シアンインクCと、マゼンタインクMと、イエローインクYとは、互いに組み合わせることで用いることによってグレー（無彩色）を再現することが可能であり、有彩1次色インクに相当する。レッドインクRとバイオレットインクVとは、その色相が有彩1次色インク（CMY）のいずれとも異なるインクであり、有彩2次色インクに相当する。レッドインクRは、イエローインクYとマゼンタインクMとの間の色相を有しており、バイオレットインクVは、マゼンタインクMとシアンインクCとの間の色相を有している。

#### 【0060】

有彩1次色インクC、M、Yの混色は、有彩2次色インクR、Vのそれぞれの色とほぼ同じ色相と彩度を再現することが可能である。ここで、有彩2次色インクのインク量に対する有彩1次色インクの混色の各インク量、すなわち、有彩2次色インクのインク量を1としたときの、有彩1次色インクの混色の各インク量を置換インク量と呼ぶ。このとき、CMY各色のインクとRV各色のインクとを

、置換インク量に基づいて置換してもほぼ同じ色彩を再現することが可能である。

#### 【0061】

図5（b）（c）は、それぞれ、図5（a）に示すインクセットを利用して置換インク量を測定した実験結果を示している。この実験結果は、有彩1次色インクC、M、Yの混色によるカラーパッチと、有彩2次色インクR、Vのそれぞれのカラーパッチを測色して比較することによって得たものである。図5（b）は、レッドインクRに対する置換インク量を示しており、CMY各色の置換インク量が、順にwCR、wMR、wYRの符号を付して記されている。図5（c）は、バイオレットインクVに対する置換インク量を示しており、CMY各色の置換インク量が、順にwCV、wMV、wYVの符号を付して記されている。各表の右側の列には、各置換インク量の合計値が記されている。

#### 【0062】

このように、各有彩2次色インクR、Vの置換インク量は、3つのインク量のうちの2つのインク量がゼロより大きい値となり、1つのインク量がゼロとなる。すなわち、有彩2次色インクR、Vは、2つの有彩1次色成分に分解することができる。また、図5に示すインクセットでは、有彩1次色インクの混色を、各インク量の合計値よりも少ない量の有彩2次色インクに置換することが可能である。その結果、有彩2次色インクを積極的に用いることによって、より少ないインク量でほぼ同じ色相と彩度を再現することが可能である。また、インク量を減らすことによって、より高い明度を再現することも可能となる。さらに、有彩1次色インクの混色と同程度のインク量の有彩2次色インクを用いることによって、より高い彩度を再現することが可能である。そのため、利用するインク量の合計値に制限（インクデューティ制限）が課せられている場合（詳細は後述する）でも、有彩2次色インクを用いることによって、有彩1次色インクの混色で再現することが可能な彩度よりも高い彩度を再現することが可能である。このように、有彩1次色インクと有彩2次色インクとを利用することによって、有彩1次色インクのみで再現可能な範囲より広い範囲の色彩を再現することが可能となる。

#### 【0063】

また、2つの有彩2次色インクR、Vは互いに色相が異なるインクである。さらに、これらのインクR、Vのそれぞれの主成分1次色インク、すなわち、CMY各色の置換インク量の中で値が最も大きい2つのインクは、その1つが互いに異なっている。図5の例では、レッドインクRの主成分1次色インクはマゼンタインクMとイエローインクYである。バイオレットインクVの主成分1次色インクはシアンインクCとマゼンタインクMである。この例では、イエローインクYとシアンインクCとが異なっている。その結果、2つの有彩2次色インクR、Vは、それぞれ色相の異なる領域の色再現範囲を拡張することができる。よって、互いに色相が類似した有彩2次色インクを用いる場合と比べて、より広い色再現範囲を再現することができる。

#### 【0064】

さらに、図5(a)に示すインクセットでは、有彩2次色インクR、Vは、有彩1次色インクC、M、Yとは異なる色材を含有している。そのため、有彩1次色インクC、M、Yの混色の代わりに有彩2次色インクを用いることによって、有彩2次色インクに近い色相の再現性を向上させることができる。

#### 【0065】

以上説明したハードウェア構成を有するプリンタ20は、紙送りモータ22により用紙PPを搬送しつつ、キャリッジ30をキャリッジモータ24により往復動させ、同時に印刷ヘッド28のピエゾ素子を駆動して、各色インク滴の吐出を行い、インクドットを形成して用紙PP上に多色多階調の画像を形成する。

#### 【0066】

B. 分版処理の第1実施例:

B1. 色変換ルックアップテーブルの作成方法:

図6は、この実施例における色再現の処理手順を示すフローチャートである。ステップS10～S70では、色再現を行うための色変換ルックアップテーブルLUT(図1)を作成している。

#### 【0067】

まず、ステップS10では、印刷で使用する印刷媒体とインクセットとの組合せを1つ選択する。通常のプリンタでは、複数種類の印刷媒体(普通紙、光沢紙

、マット紙など）の中から、ユーザによって選択された1つの印刷媒体を使用することを想定している。また、ある種のプリンタでは、使用するインクセットを、複数種類のインクセット（例えば染料インクセットと顔料インクセット）の中から選択できる場合がある。印刷物の色の再現性は、印刷媒体とインクセットに依存する。そこで、本実施例では、印刷媒体とインクセットの組合せ毎にステップS10～S60の処理を実行して、その組合せに適した色変換ルックアップテーブルLUTをそれぞれ作成する。なお、プリンタ20において使用が想定されている印刷媒体の種類やインクセットの種類は、プリンタドライバ96の印刷条件設定のための画面（図示せず）に表示されるのが普通である。

#### 【0068】

ステップS20では、1次色表色系で表された1次色階調値セットを、再現色表色系で表された第2の階調値セットに変換する分版処理を実行する。1次色表色系は、有彩1次色インクCMYの各色インク量で表される表色系であり、再現色表色系は、印刷時に用いる各色インクのインク量で表される表色系である。この1次色階調値セットは、複数の有彩1次色インクC、M、Yの各インク量で構成されている。各有彩1次色インクC、M、Yのインク量は、その取り得る最小値（ゼロ）から最大値（ベタ領域を再現するときのインク量）の範囲を、例えば、0～255の256階調で表現した値である。この実施例においては、ベタ領域は全ての画素にインクを吐出することによって再現される。よって、このようなベタ領域を再現するときのインク量を100%とすることができる。

#### 【0069】

このステップS20では、まず、複数の1次色階調値セットを準備する。これらの複数の1次色階調値セットの各有彩1次色インクC、M、Yのインク量は、その取り得る範囲（0%～100%）の全体に分布していることが好ましく、全体に均一に分布することが特に好ましい。このようなインク量の複数の値としては、例えば、「0, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 255」の11個の値を用いることができる。なお、各インク量の階調値の変化に対する再現された色彩の見た目の変化が、各インクの階調値によって異なる場合がある。このような場合には、色彩の見た目の変化が大きい階調値の範囲ほど、より細かい間隔で各インク

のインク量を準備することが好ましい。こうすることによって、見た目の色彩の変化に細かく対応した色変換ルックアップテーブルLUTを作成することができる。

#### 【0070】

次に、これらの複数の1次色階調値セットを再現色表色系で表された第2の階調値セットに変換する。再現色表色系は、印刷時に用いるインクセットの各インク量、例えば、有彩1次色インクCMYと有彩2次色インクRVの各色インク量で表される表色系である。第2の階調値セットは、CMYRV各色のインク量について、その取り得る最小値（0%）から最大値（100%）の範囲を、例えば、0～255の256階調で表現した値である。1次色表色系から再現色表色系への分版処理の詳細については後述する。

#### 【0071】

ステップS30では、複数の1次色階調値セットに対応する複数種類のカラーパッチを作成する。図7は、本実施例において作成されるカラーパッチの一例を示す説明図である。縦軸は、上述のステップS20で準備された1次色階調値セットのマゼンタインクMの階調値、横軸はイエローインクYの階調値である。各カラーパッチは、各階調値をステップ20の分版処理に従って変換して得られたインクセットの各インク量で再現される。なお、図7の例は、1次色階調値セットにおけるシアンインクCの階調値をゼロに設定した場合について示している。実際には、シアンインクCの複数の階調値に対応した複数種類のカラーパッチが作成されるが、図示を省略している。このように、ステップS30では、上述のステップS20で準備された複数の1次色階調値セットに対応する複数種類のカラーパッチが作成される。

#### 【0072】

ステップS40（図6）では、測色計を用いて、ステップ30で作成された複数のカラーパッチの測色を行う。測色の結果得られるデータは、プリンタやモニタ等のデバイスに依存しない表色系、例えば、L\*a\*b\*表色系やXYZ表色系で表されたデータである。このように、ステップS40では、各カラーパッチの測色を行うことによって、1次色表色系と、デバイス非依存表色系との「1次色／デバ

イス非依存表色系の対応関係」を決定することができる。また測色の結果、デバイス非依存表色系における、プリンタ 20 が再現可能な色彩の範囲も確認することができる。

#### 【0073】

ステップ S 50 では、任意の第 1 の表色系と 1 次色表色系との対応関係を、上述のステップ S 40 で得られた「1 次色／デバイス非依存表色系の対応関係」に基づいて設定する。第 1 の表色系は、色変換ルックアップテーブル LUT の入力カラー画像データの表色系であり、例えば、sRGB 表色系を用いることができる。このような第 1 の表色系とデバイス非依存表色系との「第 1 表色系／デバイス非依存表色系の対応関係」は予め設定されている。よって、この「第 1 表色系／デバイス非依存表色系の対応関係」と、ステップ S 40 で得られた「1 次色／デバイス非依存表色系の対応関係」とを用いることによって、第 1 の表色系と 1 次色表色系との対応関係を設定することができる。なお、第 1 の表色系での色再現範囲と、プリンタの色再現範囲とには、互いに重ならない部分が存在する場合がある。このような場合には、適宜、拡大縮小させた対応関係を設定することによって、互いの色彩領域の全体を有効に利用することが好ましい。

#### 【0074】

こうして第 1 の表色系と 1 次色表色系との第 1 の対応関係（ステップ S 50）と、1 次色表色系と再現色表色系との第 2 の対応関係（ステップ S 20）が設定されると、ステップ S 60 において、設定された対応関係を再現するための色変換ルックアップテーブル LUT（図 1）が作成される。本実施例における色変換ルックアップテーブル LUT は、RGB 画像データを入力とし、図 4 に示す 6 つのインク色のための多階調画像データを出力とするものである。そこで、色変換ルックアップテーブル LUT を作成する際には、まず、RGB 画像データの階調値に応じた CMY で表現されている 1 次色階調値セットが算出される。次に、この 1 次色階調値セットに応じた第 2 の階調値セット、すなわち、各インクのインク量が、後述する分版処理に従って決定される。そして、この RGB 画像データの値を入力とし、各インクのインク量を出力とする対応関係がルックアップテーブル LUT に格納される。



**【0075】**

図6のステップS70では、プリンタ20で使用が想定されている印刷媒体とインクセットのすべての組合せについてステップS10～S60の処理が完了したか否かが判断される。すべての処理が完了していない場合には、ステップS10～S60の処理が繰り返され、完了している場合には次のステップS80に移行する。

**【0076】**

ステップS80では、作成された複数種類の色変換ルックアップテーブルLUTがプリンタドライバ96（図1）に組み込まれる。プリンタドライバ96は、プリンタ20に供給される印刷データPDを作成する機能をコンピュータ90に実現させるためのコンピュータプログラムである。色変換ルックアップテーブルLUTは、プリンタドライバ96が参照するデータとして、プリンタドライバ96とともにコンピュータ90にインストールされる。なお、色変換ルックアップテーブルLUTが組み込まれたプリンタドライバ96は、通常は、プリンタ20の製造元によって供給される。

**【0077】**

図6のステップS90では、ユーザがプリンタ20を用いて印刷を実行する。この際、印刷媒体とインクセットのすべての組合せに関する色変換ルックアップテーブルLUTの中から、実際の印刷に使用する印刷媒体とインクセットの組に適したルックアップテーブルが選択されて、印刷が実行される。実際の印刷に使用する印刷媒体とインクセットの組は、プリンタドライバ96の印刷条件設定のための画面（図示せず）において、ユーザによって選択される。

**【0078】**

B2．第1実施例における分版処理の詳細：

図8は、分版処理の処理手順を示すフローチャートである。この分版処理では、1次色表色系から再現色表色系への変換処理を実行している。図8のステップS500では、使用可能なインクとして、有彩1次色インクC，M，Yと有彩2次色インクR，Vとで構成されるインクセットを設定する。

**【0079】**

ステップ S510 では、入力色 I ( $C_i, M_i, Y_i$ ) に対応する再現色を印刷媒体上で再現するための仮の分版インク量セット I ( $C_p, M_p, Y_p, R_p, Y_p$ ) を算出する。なお、第 1 実施例では、入力色 I ( $C_i, M_i, Y_i$ ) と再現色とは一致している。任意の再現色を得る分版インク量セットとしては無数のものがあり得るので、特定の条件を設けることによって仮の分版インク量セットを決定する。例えば、本実施例では、合計インク量が最小になるように、仮の分版インク量セット P ( $C_p, M_p, Y_p, R_p, Y_p$ ) を決定する。

#### 【0080】

なお、図 5 で説明したように、有彩 2 次色インクの色成分は、2 つの有彩 1 次色インクの色成分に分解できる。従って、有彩 2 次色インクのインク量が多いほど合計インク量が小さくなる。また、本実施例の仮の分版インク量セット P は、入力色 I と同じ再現色を再現することが可能な分版インク量セットのうちで合計インク量が最小のものなので、一意に決定される。但し、後述する他の実施例から理解できるように、仮の分版インク量セット P は、他の条件に従って決定することも可能である。

#### 【0081】

ステップ S520 では、この仮の分版インク量セット P ( $C_p, M_p, Y_p, R_p, Y_p$ ) に基づいて、最終的な分版インク量セット O ( $C_o, M_o, Y_o, R_o, Y_o$ ) が決定される（詳細は後述する）。ステップ S530 では、ルックアップテーブルを作成するために必要とされるすべての再現色についてステップ S510, S520 の処理が終了したか否かが判定され。そして、すべての再現色についての処理が終了するまでステップ S510, S520 の処理が繰り返される。

#### 【0082】

図 9 は、ステップ S520 の詳細手順を示すフローチャートである。ステップ S600 では、仮の分版インクセット P から 2 つの有彩 2 次色インク R, V の候補インク量  $R_{tmp}, V_{tmp}$  を決定する。図 10 (a) は、レッドインク成分 R の仮の分版インク量  $R_p$  から候補インク量  $R_{tmp}$  を求めるためのグラフを示している。仮の分版インク量  $R_p$  がゼロから第 1 の値  $R_{start}$  に至るまでの第 1

の範囲  $R_1$  では、候補インク量  $R_{tmp}$  はゼロに設定される。また、仮の分版インク量  $R_p$  が第 1 の値  $R_{start}$  から第 2 の値  $R_{end}$  に至るまでの第 2 の範囲  $R_2$  では、候補インク量  $R_{tmp}$  はゼロから直線的に上昇してゆく。但し、この第 2 の範囲  $R_2$  では、候補インク量  $R_{tmp}$  は仮の分版インク量  $R_p$  よりも小さな値に維持されている。仮の分版インク量  $R_p$  が第 2 の値  $R_{end}$  以上である第 3 の範囲  $R_3$  では、候補インク量  $R_{tmp}$  は仮の分版インク量  $R_p$  と等しい値に設定される。

#### 【0083】

図 10 (b) は、仮の分版インク量  $R_p$  に対する候補インク量  $R_{tmp}$  の比率  $k$  を示すグラフである。このグラフから理解できるように、第 1 の範囲  $R_1$  では比率  $k$  はゼロであり、第 2 の範囲  $R_2$  では比率  $k$  はゼロから 1 まで単調増加している。また、第 3 の範囲  $R_3$  では、比率  $k$  は 1 で一定である。

#### 【0084】

候補インク量  $R_{tmp}$  が図 10 のように設定される理由は、以下の通りである。仮の分版インク量  $R_p$  が小さいときには、その再現色で再現される画像は、いわゆるハイライト領域（高光度領域）の画像である場合が多い。ところで、有彩 2 次色インク  $R, V$  は、その彩度および濃度が有彩 1 次色インクに比べて高いという特徴がある。有彩 2 次色インクのドットは彩度および濃度が高いので、ハイライト領域において目立ち易く、画像の粒状性を悪化させる可能性がある。従って、ハイライト領域では有彩 2 次色インクのインク量が少ない方が好ましい。また、有彩 2 次色インクのインク量を減少させると、有彩 1 次色インクのインク量が増加するので、インクドットの合計数が増加する。この点からも、ハイライト領域において有彩 2 次色インクのインク量を少なくすることによって画像の粒状性を改善することができる。そこで、図 10 (a) の第 1 の範囲  $R_1$  では、有彩 2 次色インクのインク量  $R_{tmp}$  をゼロに設定することによって、ハイライト領域において有彩 2 次色インクのドットが形成されないようにしている。こうすれば、ハイライト領域における画像の粒状性を大幅に改善することができる。

#### 【0085】

一方、仮の分版インク量  $R_p$  の値が大きい第 3 の範囲  $R_3$  では、なるべく有彩

2次色インクのインク量を多くして画像の彩度を高めることが好ましい。そこで、この範囲R3では、仮の分版インク量 $R_p$ をそのまま候補インク量 $R_{tmp}$ として設定している。第2の範囲R2では、3つの範囲R1～R3において候補インク量 $R_{tmp}$ がステップ状に変化すること無く滑らかに変化するように、候補インク量 $R_{tmp}$ を直線的に増加させている。なお、候補インク量 $R_{tmp}$ を直線的に変化させる代わりに曲線的に変化させても良い。一般には、候補インク量 $R_{tmp}$ を、連続的かつ単調増加するように変化させることが好ましい。

#### 【0086】

なお、ある再現色に関するレッドインクの仮の分版インク量 $R_p$ は、その再現色のレッドインク成分の濃度を意味しているので、このインク量 $R_o$ はレッドインク成分に関する明度を示す指標と考えることができる。また、ある再現色に関するレッドインクの仮の分版インク量 $R_p$ が大きいときには、その再現色の明度も低い傾向にある。従って、仮の分版インク量 $R_p$ は、その再現色の明度に相関のある明度パラメータ値であると考えることが可能である。

#### 【0087】

バイオレットインクVに関しても、レッドインクRと同じ方法に従って、仮の分版インク量 $V_p$ から候補インク量 $V_{tmp}$ が決定される。

#### 【0088】

図9のステップS610では、候補インク量ペア $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$ から、最終的な分版インク量ペア $R_o$ 、 $V_o$ が決定される。この最終分版インク量ペア $R_o$ 、 $V_o$ は、インクデューティ制限を満足するように、必要に応じて候補インク量ペア $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$ を修正することによって決定される。ここで、インクデューティ制限とは、印刷媒体の単位面積あたりに使用可能なインク量に関する制限である。インクデューティ制限としては、各インク毎の制限と、2種類のインクのインク量の合計値に対する制限と、全インクのインク量の合計値に対する制限などが含まれている。

#### 【0089】

ステップS610を実行する際には、まず、候補インク量ペア $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$ とともに所望の再現色を再現するために必要とされる有彩1次色インクC、

M, Yの候補インク量が算出される。そして、この候補インク量セットがインクデューティ制限を満たすか否かが判断される。

#### 【0090】

図11(a)は、インクデューティ制限の許容範囲RAの例を有彩2次色インクR, Vで規定される2次元色空間上で描いたものである。この図には、仮の分版インク量ペアの座標点P(R<sub>p</sub>, V<sub>p</sub>)と、候補インク量ペアの座標点P<sub>r v</sub>(R<sub>t m p</sub>, V<sub>t m p</sub>)の例も示されている。許容範囲RAの外縁は、有彩2次色インク単独のデューティ制限で決まる境界線だけでなく、他のインクのデューティ制限から決まる境界線によっても規定されている。例えば、許容範囲RAの左下の境界線LRVM1は、マゼンタインクのインクデューティ制限に対応している。図5で説明したように、2つの有彩2次色インクR, Vはいずれもマゼンタ成分を含んでいるので、有彩2次色インクR, Vのインク量が減少すると、マゼンタインクMのインク量が増加してしまう。そこで、マゼンタインクMのデューティ制限を満たすためには、2つの有彩2次色インクR, Vのインク量が、境界線LRVM1の右上にあることが要求される。この説明から理解できるように、インクデューティ制限を満たすか否かは、インクセットを構成するすべてのインクのインク量を考慮して決定される。但し、以下では説明の便宜上、候補インク量ペアR<sub>t m p</sub>, V<sub>t m p</sub>が許容範囲RA内にあるときには、すべてのインクデューティ制限が満たされるものとして説明する。

#### 【0091】

図11(a)のように候補インク量ペアの色座標点P<sub>r v</sub>が許容範囲RA内にある場合には、候補インク量ペアR<sub>t m p</sub>, V<sub>t m p</sub>がそのまま最終分版インク量ペアR<sub>o</sub>, V<sub>o</sub>として採用される。一方、図11(b)のように、候補インク量ペアの色座標点P<sub>r v</sub>が許容範囲RAの外にある場合には、インクデューティ制限を満たすように候補インク量ペアR<sub>t m p</sub>, V<sub>t m p</sub>を修正することによって最終分版インク量ペアR<sub>o</sub>, V<sub>o</sub>を決定する。このとき、最終分版インク量ペアR<sub>o</sub>, V<sub>o</sub>の色座標点としては、2次元色空間の許容範囲RA内に存在し、かつ、候補インク量ペアの色座標点P<sub>r v</sub>に近接した点が選択される。図11(b)の例では、このような最終分版インク量ペアの色座標点として選択し得る3つ

の点  $O_a$ ,  $O_b$ ,  $O_c$  が描かれている。第1の点  $O_a$  ( $R_o$ ,  $V_o$ ) は、候補インク量ペアの比  $R_{tmp} : V_{tmp}$  と最終分版インク量ペアの比  $R_o : V_o$  とが等しくなる点である。第2の点  $O_b$  は、仮の分版インク量ペアの色座標点  $P$  ( $R_p$ ,  $V_p$ ) と候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  とを結ぶ直線が、許容範囲  $RA$  の境界線と交差する点である。第3の点  $O_c$  は、許容範囲  $RA$  内において、候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  に最も近い点である。

#### 【0092】

最終分版インク量ペアの色座標点としては、これらの3つの点  $O_a$ ,  $O_b$ ,  $O_c$  のいずれを選択しても良いが、特に、第1の点  $O_a$  を選択することが好ましい。この理由は、候補インク量ペア  $R_{tmp}$ ,  $V_{tmp}$  は、画像の粒状性を改善するための好ましいインク量として図10の関係に従って決定されているので、その比  $R_{tmp} : V_{tmp}$  を維持すれば、2つの有彩2次色インクのドットがいずれも目立ち難いという良好なバランスを保つことができ、画像の粒状性を改善できる可能性が高いからである。

#### 【0093】

なお、インクデューティ制限は画像を形成するインク量が多いときにのみ制限として機能するので、主に明度の低い画像領域（すなわち濃度の高い画像領域）において問題となる。従って、明度の高いハイライト領域ではインクデューティ制限は問題とならず、図10に示した関係で設定された候補インク量  $R_{tmp}$ ,  $V_{tmp}$  がそのまま最終分版インク量  $R_o$ ,  $V_o$  として採用される。従って、ハイライト領域においては有彩2次色インク  $R$ ,  $V$  のインクドットの数が少なくなるので、画像の粒状性を改善することが可能である。

#### 【0094】

図9のステップ S620 では、こうして得られた最終分版インク量ペア  $R_o$ ,  $V_o$  とともに所望の再現色を再現するために必要な他のインクのインク量  $C_o$ ,  $M_o$ ,  $Y_o$  が決定される。この結果、所望の再現色を再現するための分版インク量セット ( $C_o$ ,  $M_o$ ,  $Y_o$ ,  $R_o$ ,  $V_o$ ) が決定される。

#### 【0095】

このように、第1実施例では、有彩2次色インク  $R$ ,  $V$  のそれぞれについて、

その明度パラメータ値（仮の分版インク量） $R_p$ 、 $V_p$ が小さいほど最終的な分版インク量 $R_o$ 、 $V_o$ が少なくなるように設定されるので、ハイライト領域において有彩2次色インクのインクドットの数が増加し、有彩1次色インクのインクドットの数が増加する。この結果、ハイライト領域における画像の粒状性が改善されるという利点がある。特に、仮の分版インク量 $R_p$ 、 $V_p$ が比較的小さな値をとる第1の範囲 $R_1$ （図10）では、候補インク量 $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$ がゼロに設定されるので、ハイライト領域では最終的な分版インク量 $R_o$ 、 $V_o$ もゼロに設定されて画像の粒状性が大幅に改善される。但し、この第1の範囲 $R_1$ において、候補インク量 $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$ をゼロでない比較的小さな値に設定することも可能である。

#### 【0096】

##### C. 分版処理の第2実施例：

図12は、第2実施例の処理手順を示すフローチャートである。前述した第1実施例では1次色表色系の入力色をそのまま再現色（再現色表色系での色）として用いていたが、第2実施例では、再現色として入力色よりも彩度の高い色を割り当てる。これが可能な理由は、再現色表色系に含まれる有彩2次色インク $R$ 、 $V$ が、レッド色、バイオレット色に関して有彩1次色インクの混色よりも高い彩度を達成できるからである。

#### 【0097】

図12のステップS100では、使用可能なインクセットとして有彩1次色インク $C$ 、 $M$ 、 $Y$ と有彩2次色インク $R$ 、 $V$ からなるインクセットを設定している。

#### 【0098】

次に、ステップS110では、インクセットの各色のインク量の制限であるインクデューティ制限を設定する。このインクデューティ制限はインクや印刷媒体の種類に応じて設定される（詳細は後述）。

#### 【0099】

ところで、1次色表色系で表された入力色は、 $CMY$ 各色のインク量の取り得る範囲（0%～100%）を0～255の256階調で表現した階調値（1次色

階調値セット)を用いて表現されている。また、再現色表色系で表された分版インク量セットは、CMYRV各色のインク量の取り得る範囲(0%~100%)を0~255の256階調で表現した階調値を用いて表現されている。

#### 【0100】

図13(a)(b)は、CMY各色のインク量を基準ベクトルとして表される1次色空間を示す説明図である。1次色表色系で表された色は1次色空間においてCMYの階調値0~255で表される立方体中の一点として表現される。また、この立方体は、有彩1次色インクのCMY各色のインク量が値を取り得る領域である。以下、この立方体を色立体と呼び、色立体の6つの表面のうち、原点Wに対向する3つの表面(K(C=M=Y=100%))を取り囲む3つの表面)、を第1種の外殻面と呼ぶ。換言すれば、第1種の外殻面は、少なくとも1つの有彩1次色のインク量が100%であり、かつ、少なくとも1つの有彩1次色インクのインク量が100%よりも小さい値を有する色の点で構成されている。なお、原点Wと点Kとを結ぶ直線は無彩色線と呼ぶときに、1次色空間中の一点と無彩色線との距離は、彩度の指標として用いることができる。また、1次色空間中の一点を無彩色線上に垂直に投影して得られる点を投影点と呼ぶときに、原点Wと投影点との距離は、明度の指標として用いることができる。

#### 【0101】

図13(a)(b)には、Yが最大(Y=255)となる第1種の外殻面にハッチングが付されている。さらに、ハッチングが付された第1種の外殻面上に1つの色mが記されている。この色mは、図12のステップS120において最外殻有彩色mとして設定される。図13(a)(b)の例では、最外殻有彩色mはY成分が最大となる外殻面上に設定されており、そのCMY各色の階調値は、CMYの順にCm、Mm、Ymとなっている(この例では、Ym=255)。

#### 【0102】

本実施例の分版処理においては、後述するステップS130~S150の処理を順次実行することによって、原点Wと最外殻有彩色mとを結ぶ線分上の入力色Iに対応付けられる分版インク量セット(本実施例ではCMYRV各色の階調値)を得ることができる。また、本実施例では、複数の入力色Iに対する分版処理



を実行するために、複数の最外殻有彩色が準備され、各最外殻有彩色に対して一連の処理（S130～S150）が実行される。

#### 【0103】

図12のステップS130では、さらに、インクセットのCMYRV各色のインクを利用することによって再現可能な色彩領域の外殻に位置する拡張有彩色 $e_m$ を求めている（図13（b））。

#### 【0104】

図14は、拡張有彩色 $e_m$ を算出する様子の概略を示す説明図である。図14の例では、説明を簡略化して行うために、有彩1次色インクとしてシアンインクCとマゼンタインクMの2種類が利用可能であり、有彩2次色インクとしてバイオレットインクVの1種類が利用可能であるものとしている。

#### 【0105】

図14（a）は、1次色色空間を示す説明図である。この例では、CMV各色の階調値は0～100の範囲の値を取り得ることとしている。よって、1次色表色系で表された入力色は一辺の長さが100の正方形内の一点として表現される。この正方形は上述の色立体に相当する。また、図中には、正方形の第1種の外殻線OL1が太線で記されている。この第1種の外殻線OL1は上述の第1種の外殻面に相当する。この第1種の外殻線OL1のCが最大（ $C=100$ ）となる線上には、最外殻有彩色 $m$ が設定されている。

#### 【0106】

図14（b）は、有彩1次色インクCMに加えて、有彩2次色インクVを用いることによって再現することが可能な色を1次色表色系で表現したときの各色の仮想的なインク量が値を取り得る範囲を示している。ここで、シアンインクCとマゼンタインクMの1：1の混色は、同じインク量のバイオレットインクVと、ほぼ同じ色相と彩度を再現することが可能であるものとする。すなわち、バイオレットインクVに対する置換インク量が、シアンインクC、マゼンタインクMともに1である。例えば、図14（b）の色P1は、CMの各色の階調値を100とすることによって再現することが可能な色である。また、CMの各色の階調値をVの階調値に置換してもほぼ同じ色を再現することが可能である。例えば、V

の階調値のみを100としても、すなわち、CMの各色の階調値の全てをVの階調値に置換してもほぼ同じ色を再現することが可能である。ここで、有彩2次色インクVの階調値の全てを有彩1次色インクCMの階調値に置換して得られる階調値（この例では、C=100、M=100）は、CMV各色を用いて再現される色を1次色空間で表現するための仮想的な階調値として用いることができる。

#### 【0107】

さらに、この例では、各インクの階調値について、以下の制限が課せられている。

#### 【0108】

（条件a）各インクの階調値が80以下である。

（条件b）各インクの階調値の合計値が200以下である。

#### 【0109】

条件a、bによる階調値の制限は、以下のように説明することができる。すなわち、印刷媒体には単位面積当たりのインク吸収量に制限がある。この制限を越えた量のインクを吐出すると、吸収しきれなかったインクによって滲みが生じたり、印刷媒体が波打ったりする場合がある。そのため、利用するインク量に制限を設けるのが好ましい。このようなインク量の上限值、すなわち、階調値の上限值は、インクデューティ制限と呼ばれる。また、インクデューティ制限の適切な値は、インクの種類に応じて異なる場合がある。このような場合には、各色ごとに異なる制限値を設定することによって、印刷画像の画質をさらに向上させることができる。また、条件bのように、各色の階調値の合計値（すなわちインク量の合計値）に制限値を設けることによって、印刷媒体のインク吸収量の制限を越えた量のインクを吐出することを抑制することができる。さらに、2色の混色で再現する領域のために、任意の2つの種類のインク量の合計値に制限値を設けることも好ましく、さらに、多くの種類のインク量の合計値に制限値を設定することも好ましい。また、これらの制限値を、印刷媒体の種類に応じて変えれば、印刷画像の画質を印刷媒体の種類に応じて向上させることもできる。

#### 【0110】

このようなインクデューティ制限は、使用可能なインクCMVの各色の階調値で表現されるが、置換インク量を用いて得られるCM各色の仮想的な階調値を用いることによって1次色空間に表現することができる。また、図14の例では、インクデューティ制限においてCMV各色の関係は線形で表されるため、1次色空間においては、直線で表される。そのため、インクデューティ制限を満たす範囲でCMV各色のインクを用いて再現することが可能な色の領域は、各インクデューティ制限に対応する直線で囲まれた領域で表される。図14(b)において、直線LCは、 $C=80$ となる直線を示している。C軸に対して傾いているのは、バイオレットインクVを用いることによって、CM各色の仮想的な階調値をさらに大きくすることができるからである。よって、 $C \leq 80$ を満たす領域はこの直線LCの内側となる。また、直線LCVは、 $C+V=160$ となる直線である。この直線は、 $C \leq 80$ 、 $V \leq 80$ の2つの制限から導かれる $C+V \leq 160$ という制限に対応している。 $C+V \leq 160$ を満たす領域はこの直線LCVの内側となる。

#### 【0111】

直線LC、LCVの交点P2は、Cの階調値が160であり、Mの階調値が80である。この色P2は、Cの階調値がインクデューティ制限（条件a）を満たしていないため、CMの2色インクのみを用いる場合には再現することができない。ここで、CM各色の階調値のうちの80をVの階調値に置換する。すると、CMVの各色の階調値、すなわち、分版インク量は順に80、0、80となり、インクデューティ制限を満たすようになる。すなわち、色P2は、有彩1次色インクCMと、有彩2次色インクVとを用いることによって再現することが可能となる。

#### 【0112】

さらに、図14(b)には、インクデューティ制限に対応する以下の直線が示されている。すなわち、直線LCMVは、 $C+M+V=200$ となる直線であり、直線LMVは、 $M+V=160$ となる直線であり、直線LMは、 $M=80$ となる直線である。その結果、これらの直線で囲まれた領域A内の色が、インクデューティ制限を満たす色であり、有彩2次色インクVを用いることによって再現可

能となる。すなわち、有彩 2 次色インクの階調値を有彩 1 次色インクの階調値に置換して得られる仮想的な階調値が、領域 A 内にあれば、有彩 1 次色インクと有彩 2 次色インクを利用して再現可能である。

#### 【0113】

これらの直線 LC、LCV、LCMV、LMV、LM と原点 W との距離は有彩 2 次色インクの置換インク量に応じて変わる値である。すなわち、置換インク量が多いほど、各インクデューティ制限に対応する直線と原点 W との距離が大きくなる。その結果、置換インク量が多いほど、有彩 1 次色インクと有彩 2 次色インクを利用することによって再現可能となる領域が広がる。そのため、再現可能な領域拡張の点からは、置換インク量の合計値は、1 より大きいことが好ましく、1.5 以上であることが特に好ましい。図 14 の例では、バイオレットインク V の置換インク量は CM 各色ともに 1 としたので、置換インク量の合計値は 2 となる。また、図 5 のインクセットの例では、レッドインク R の置換インク量は CMY の順に 0.0、0.71、2.86 であり、合計値は 3.57 となる。またバイオレットインク V の置換インク量は CMY の順に 0.68、2.89、0.0 であり、合計値は 3.57 となる。2 つのインク R V の置換インク量の合計値はいずれも 1.5 以上であるので、これらのインク R、V を用いることによって、より広い色再現範囲を得ることができる。また、各有彩 1 次色インクの置換インク量の合計値が 1 よりも大きい場合には、有彩 2 次色インクは、有彩 1 次色インクの混色と同程度のインク量を用いることによって、より高い彩度を再現することが可能である。こうすれば、有彩 1 次色インクと有彩 2 次色インクとを利用することによって、有彩 1 次色インクのみで再現可能な領域よりも広い範囲の色彩を再現することが可能となる。

#### 【0114】

本明細書では、このような、インクデューティ制限を満たす領域の外殻を再現色外殻面と呼ぶ。再現色外殻面はインクセットの各インク量のための再現色表色系で表されるものであるが、有彩 2 次色インクの各インク量を置換インク量に従って有彩 1 次色インクのインク量に置換することによって、1 次色表色系内に写像することができる。図 14 (b) の例では、領域 A の外殻を構成する外殻線 O

L2が、1次色空間に写像された再現色外殻面に相当する（以後、外殻線OL2を再現色外殻線OL2と呼ぶ）。なお、 $V \leq 80$ の条件については、この領域A内であれば満たされているので、対応する直線の図示を省略している。

#### 【0115】

図14において、領域Aにはハッチングが付され、再現色外殻線OL2が太く表示されている。再現色外殻線OL2上には、拡張有彩色emが設定されている。拡張有彩色emは、原点Wと最外殻有彩色mとを通る線分と、再現色外殻線OL2との交点に位置する色である。すなわち、拡張有彩色emは、1次色空間において最外殻有彩色mを表す最外殻有彩色ベクトルと同一の方向を有する最も長い拡張有彩色ベクトルで表される色であるとともに、拡張有彩色emを再現するための最外殻分版インク量セットがインクデューティ制限内である色である。

#### 【0116】

以上、説明した拡張有彩色は、インクの種類が増えた場合にも同様に設定することができる。図13(b)には、CMY各色のインク量に基づく1次色空間に、拡張有彩色emが示されている。拡張有彩色emは、有彩1次色インクC、M、Yと有彩2次色インクR、Vを用いて得られる色である。

#### 【0117】

ここで、拡張有彩色emを1次色空間で表現するための仮想的な階調値を、CMY各色の順にCDem、MDem、YDemとする。また、拡張有彩色emに対応する分版インク量セット（最外殻分版インク量セットに相当する）の各インク量をCMYRVの順にCem、Mem、Yem、Rem、Vemとする。すると、仮想的なCMY各色の階調値CDem、MDem、YDemは、図5(b)(c)に示す置換インク量を用いて、以下の式で表される。

#### 【0118】

##### 【数1】

$$CDem = Cem + wCR \times Rem + wCV \times Vem$$

$$MDem = Mem + wMR \times Rem + wMV \times Vem$$

$$YDem = Yem + wYR \times Rem + wYV \times Vem$$

**【0119】**

また、本実施例では、これらの最外殻分版インク量  $C_{em}$ 、 $M_{em}$ 、 $Y_{em}$ 、 $R_{em}$ 、 $V_{em}$ が、以下に示す条件を満たすように拡張有彩色  $e_m$ が算出される。

**【0120】**

(条件1) CMYRV各色の分版インク量セットがインクデューティ制限を満たす。

**【0121】**

インクデューティ制限としては、例えば、全種類のインク量の合計値の制限や、各色単独のインク量の制限、2色を混色するためのインク量の制限等を設定することができる。

**【0122】**

全種類のインク量の合計値の制限については、例えば、次式で表される。

**【0123】**

**【数2】**

$$C + M + Y + R + V \leq \text{Duty\_T}$$

**【0124】**

数式中、C、M、Y、R、Vは、それぞれ、CMYRV各色のインク量である（後述する他の数式でも同様である）。また、Duty\_Tは、インクや印刷媒体の種類に応じて予め設定された制限値である。

**【0125】**

各色単独のインク量の制限については、例えば、次式で表される。

**【0126】**

## 【数 3】

$$C \leq \text{Duty\_C}$$

$$M \leq \text{Duty\_M}$$

$$Y \leq \text{Duty\_Y}$$

$$R \leq \text{Duty\_R}$$

$$V \leq \text{Duty\_V}$$

## 【0 1 2 7】

Duty\_C~Duty\_Vは、インクや印刷媒体の種類に応じて各色のために予め設定された制限値である。

## 【0 1 2 8】

2 色を混色する際のインク量の制限については、例えば、次式で表される。

## 【0 1 2 9】

## 【数 4】

$$C + M \leq \text{Duty\_CM}$$

$$C + Y \leq \text{Duty\_CY}$$

$$C + R \leq \text{Duty\_CR}$$

$$C + V \leq \text{Duty\_CV}$$

$$M + Y \leq \text{Duty\_MY}$$

$$M + R \leq \text{Duty\_MR}$$

## 【0 1 3 0】

なお、この制限においては、任意の 2 つのインクの組み合わせについて制限が課せられるが、その中の 6 つの組み合わせについて例示している。Duty\_CM~Duty\_MRは、インクや印刷媒体の種類に応じて各インクの組み合わせのために予め設定された制限値である。

## 【0 1 3 1】

なお、インクデューティ制限としては、3 色の混色、4 色の混色等、任意の種類のインクの組み合わせに対する制限を設定しても良い。

## 【0 1 3 2】

以上のような各インクデューティ制限（条件 1）は、置換インク量を用いて得

られるCMY各色の仮想的な階調値を用いて、図13に示す1次色空間において面で表現することができる（図示せず）。これらの面で囲まれた領域は、インクデューティ制限を満たす領域である。よって、CMYRV各色のインク量で表された色のCMY各色の仮想的な階調値がこれらの面で囲まれた領域内にあれば、各インク量がインクデューティ制限を満たすことができるので、有彩1次色インクC、M、Yと有彩2次色インクR、Vを用いて再現することが可能である。また、本実施例では、有彩1次色インクC、M、Yの混色を、図5（b）（c）に示す置換インク量に基づいて、各インク量の合計値よりも少ない量の有彩2次色インクR、Vに置換することが可能である。すなわち、有彩2次色インクR、Vは、有彩1次色インクC、M、Yの混色と同程度のインク量を用いることによって、より高い彩度を再現することが可能である。その結果、有彩1次色インクCMYと有彩2次色インクRVとを利用することによって、有彩1次色インクCMYのみで再現可能な領域よりも広い範囲の色彩を再現することが可能となる。

#### 【0133】

図13（b）には、拡張有彩色 $e_m$ が示されている。拡張有彩色 $e_m$ は、インクデューティ制限（条件1）を満たす領域の外殻面、すなわち、再現色外殻面（図示せず）に位置している。また、拡張有彩色 $e_m$ は、原点Wと最外殻有彩色mとを通る線分上に位置する。すなわち、拡張有彩色 $e_m$ は、原点Wと最外殻有彩色mとを通る線分と、再現色外殻面とが交わる位置にある色である。換言すれば、拡張有彩色 $e_m$ は、1次色空間において最外殻有彩色mを表す最外殻有彩色ベクトルと同一の方向を有する最も長い拡張有彩色ベクトルで表される色であるとともに、拡張有彩色 $e_m$ を再現するための最外殻分版インク量セットがインクデューティ制限内である色である。

#### 【0134】

このような拡張有彩色 $e_m$ は種々の方法を用いて算出することが可能である。例えば、1次色空間における色を選択し、有彩1次色インクから有彩2次色インクへの置換を行って分版インク量セットを算出し、分版インク量セットがインクデューティ制限（条件1）を満足するか否かを判定する、という一連の処理を繰り返し実行することによって、逐次近似的に算出することができる。また、置



換インク量やインクデューティ制限（条件 1）の各式等に基づき、いわゆる線形計画法を用いて算出することもできる。この場合には、一連のステップ S 1 2 0 ～ S 1 3 0（図 1 2）が一度に実行されることとなる。

#### 【0135】

以上のように、最外殻分版インク量セットがインクデューティ制限（条件 1）を満たす拡張有彩色  $e_m$  を算出することによって、その色を印刷したときの画質が良好な範囲内で、最外殻有彩色  $m$  と同じ方向に位置する最も階調値の大きい拡張有彩色  $e_m$  を得ることができる。

#### 【0136】

図 1 2 のステップ S 1 4 0 では、入力色  $I$ （図 1 3）に対応する仮の分版インク量セット  $P$  の算出を行う。このステップ S 1 4 0 では、まず、拡張有彩色  $e_m$  に対する最外殻分版インク量セット  $e_{mp}$  の算出を行う。最外殻分版インク量セット  $e_{mp}$  は、上述のステップ S 1 3 0 において拡張有彩色  $e_m$  を算出する際に、インクデューティ制限（条件 1）を満たすか否かの判断のために既に算出されている値である。ただし、利用可能なインクの種類が多い場合には、有彩 1 次色インクと有彩 2 次色インクとの置換の自由度が高くなる。そのため、拡張有彩色  $e_m$  に対応する最外殻分版インク量セット  $e_{mp}$  として、インクデューティ制限（条件 1）を満たす範囲において複数種類のインク量の組み合わせを選択することができる場合がある。このような場合には、本実施例では、複数の組み合わせの中から、各インク量の合計値が最も小さい組み合わせを選択して最外殻分版インク量セット  $e_{mp}$  として用いている。

#### 【0137】

次に、最外殻分版インク量セットに基づいて仮の分版インク量セット  $P$  の算出を行う。図 1 3（c）は、入力色  $I$  と仮の分版インク量セット  $P$  との関係の概略を示す説明図である。本実施例では、入力色  $I$  が示すベクトルの長さ  $LL_I$  と、最外殻有彩色  $m$  が示すベクトルの長さ  $LL_m$  の比を、最外殻分版インク量セット  $e_{mp}$  に乗じることによって算出した値を、仮の分版インク量セット  $P$  として用いる。このとき、最外殻有彩色  $m$  に対応する分版インク量セットは最外殻分版インク量セット  $e_{mp}$  となる。原点  $W$  と最外殻分版インク量セット  $e_{mp}$  との間の

色は、印刷媒体とインクセットの特定の組み合わせで再現可能である。よって、印刷媒体とインクセットの特定の組み合わせで再現可能な色の範囲を有効に利用することができる。また、このように長さ  $LLI$  に比例するように仮の分版インク量セット  $P$  を算出することによって、入力色  $I$  に対する仮の分版インク量セット  $P$  を容易に算出することができる。また、仮の分版インク量セット  $P$  は、入力色  $I$  や長さ  $LLI$ 、 $LLm$  との関係に加えて、置換インク量やインクデューティ制限（条件 1）の各式等に基づき、線形計画法を用いて直接算出することもできる。この場合には、一連のステップ  $S120 \sim S140$ （図 12）が一度に実行されることとなる。なお、仮の分版インク量セット  $P$  で再現される色が、入力色  $I$  に対応付けられた再現色（印刷媒体上に再現される色）に相当する。

#### 【0138】

図 12 のステップ  $S150$  では、仮の分版インク量セット  $P$  に基づいて最終分版インク量セット  $O$  の算出を行う。最終分版インク量セット  $O$  は、仮の分版インク量セット  $P$  を基に、置換インク量に従って有彩 1 次色インクと有彩 2 次色インクの置換を行うことによって得られる分版インク量セットである。従って、最終分版インク量セット  $O$  で再現される色は、仮の分版インク量セット  $P$  で再現される色とほぼ一致する。ここで、有彩 1 次色インクと有彩 2 次色インクの置換は粒状性の向上を考慮して実行される。最終分版インク量セット算出処理としては、上述の処理方法（図 9 ～ 図 11）や、後述する種々の方法を用いることができる。

#### 【0139】

こうして、ステップ  $S100 \sim S150$  の処理を順次実行することによって、1 次色表色系で表された入力色  $I$  に対応する再現色表色系で表された最終分版インク量セット  $O$  が算出される。このようにして得られた最終分版インク量セット  $O$  は、図 6 のステップ  $S20$  における第 2 の階調値セットとして用いることができる。

#### 【0140】

図 12 のステップ  $S160$  では、全ての入力色に対する最終分版インク量セットが算出されたか否かの判断がされる。すべての最終分版インク量セット算出が

完了していない場合には、ステップ S 120～S 150 の処理が繰り返され、完了している場合には処理を終了する。

#### 【0141】

なお、分版処理に必要な時間をより短くするためには、一連の処理を実行するための最外殻有彩色の数を制限するのが好ましい。このとき、分版処理を行いたい入力色に対応する最外殻有彩色が無い場合には、その入力色に近い複数の色の最終分版インク量セットを補間して、対応する最終分版インク量セットを求めることができる。また、このとき、最外殻有彩色を、最外殻有彩色と原点 W とを結ぶ直線が色立体中の全範囲に分布するように、予め複数準備するのが好ましい。こうすることによって、色立体中の特定の領域において、分版インク量セットの補間誤差が大きくなることを抑制することができる。

#### 【0142】

以上のように、本実施例では、拡張有彩色  $e_m$  および最外殻分版インク量セットの決定が、以下の 3 つの条件、

- (i) 最外殻分版インク量セットがインクデューティ制限内である、
  - (i i) インクセットで再現可能な範囲で拡張有彩色ベクトルの長さが最も長くなる、
  - (i i i) 拡張有彩色  $e_m$  を再現するための最外殻分版インク量セットのインク量の合計が最も少なくなる、
- を満たすように実行されている。なお、これら全ての条件を満たしていなくても、拡張有彩色  $e_m$  が最外殻有彩色  $m$  よりも彩度が高い色であれば、色再現範囲を拡張することができる。例えば、条件 (i i) を満たしておらず、拡張有彩色ベクトルが最長でない場合でも、最外殻有彩色ベクトルよりも長くなるように構成されていれば、色再現範囲を拡張することができる。

#### 【0143】

また、色再現範囲をより広い色相範囲において拡張するためには、より広い色相範囲において、拡張有彩色ベクトルが最外殻有彩色ベクトルよりも長くなるようにすることが好ましい。ここで、拡張有彩色ベクトルを延長することができる色相の範囲は、使用可能な有彩 2 次色インクの色相に応じて変わる範囲である。

有彩 2 次色インクは、そのインクの色相に近い色相を有する領域の色再現範囲を拡張することができる。そのため、互いに色相の異なるより多くの種類の有彩 2 次色インクを使用可能とすることによって、より広い色相範囲において、拡張有彩色ベクトルが最外殻有彩色ベクトルよりも長くなるようにすることができる。

#### 【0144】

以上説明したように、本実施例では、有彩 1 次色インクと有彩 2 次色インクとを用いて再現することが可能な色彩の範囲を有効に利用した分版処理を行っている。そのため、色再現範囲を拡張させた印刷を行うことができる。また、原点と最外殻有彩色とを結ぶ直線と再現色外殻面との交点に位置する拡張有彩色に基づいた分版処理を行っているので、使用可能なインクの種類が増えた場合でも、容易に分版処理結果を得ることができる。

#### 【0145】

D. 最終分版インク量セット算出処理の実施例：

D1. 最終分版インク量セット算出処理の第 1 実施例：

この最終分版インク量セット算出処理では、最終分版インク量セット O を、入力色 I に対する仮の分版インク量セット P を用いて算出する。最終分版インク量セット O は、インクデューティ制限（条件 1）を満たす範囲において、仮の分版インク量セット P とほぼ同じ色を再現するように算出される。仮の分版インク量セット P とほぼ同じ色を再現するために、仮の分版インク量セット P の各インク量を、置換インク量に従って置換することによって得られるインク量の組み合わせが、最終分版インク量セット O として用いられる。ここで、インク置換の自由度は、使用可能なインクの種類が多いほど高くなる。よって、最終分版インク量セット O として用いることが可能なインク量の組み合わせが複数存在する場合がある。このような場合には、画像の粒状性の向上を考慮して最終分版インク量セット O の算出が行われる。

#### 【0146】

図 15 は、本実施例の最終分版インク量セット算出の処理手順を示すフローチャートである。最初のステップ S300 では、有彩 2 次色インク R、V の候補インク量  $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$  を設定している。候補インク量  $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$  は

、後述するステップ S 3 1 0 において、有彩 2 次色インク R、V の最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  を算出するための指標として用いられる。

#### 【0147】

図 1 6 (a) は、候補インク量  $R_{tmp}$  と最大インク量  $R_{max}$  との関係を示すグラフである。図 1 6 (b) は、最大インク量  $R_{max}$  に対する候補インク量  $R_{tmp}$  の割合  $k$  と、最大インク量  $R_{max}$  との関係を示すグラフである。

#### 【0148】

最大インク量  $R_{max}$  は、仮の分版インク量セット P の各インク量を置換インク量に基づいてレッドインク R のインク量に置換したときの、レッドインク R のインク量が取り得る最大値である。なお、本実施例においては、最大インク量  $R_{max}$  はインクデューティ制限を考慮しない場合の最大値である。よって、レッドインク R の最終分版インク量が実際に取り得る値の最大値は、最大インク量  $R_{max}$  よりも小さくなる場合もある。この代わりに、インクデューティ制限を考慮した最大値を用いることもできる。

#### 【0149】

本実施例では、図 1 6 (a) に示すように、最大インク量  $R_{max}$  が小さいほど候補インク量  $R_{tmp}$  が小さくなるように構成されている。また、図 1 6 (b) に示すように、最大インク量  $R_{max}$  に対する候補インク量  $R_{tmp}$  の割合  $k$  が、最大インク量  $R_{max}$  が小さいほど小さくなるように構成されている。また、この例では、最大インク量  $R_{max}$  の大きさを判断するための 2 つの値  $R_{start}$ 、 $R_{end}$  が設定されている。 $R_{max} \leq R_{start}$  となる第 1 の範囲 R 1 1 においては、 $R_{tmp} = 0$  ( $k = 0$ ) に設定されている。 $R_{end} \leq R_{max}$  となる第 3 の範囲 R 1 3 においては、 $R_{tmp} = R_{max}$  ( $k = 1$ ) に設定されている。 $R_{start} < R_{max} < R_{end}$  となる第 2 の範囲 R 1 2 においては、候補インク量  $R_{tmp}$  が直線的に変化するように設定されている。

#### 【0150】

候補インク量  $R_{tmp}$  に関するこのような設定は以下のように理解することができる。有彩 2 次色インクは複数の有彩 1 次色インクと置換可能である。よって、有彩 2 次色インクを積極的に用いると、置換インク量に従って複数の有彩 1 次

色インクのインク量が減るため、印刷媒体に記録されるインクドット数の合計が少なくなる。一方、有彩1次色インクの混色を積極的に用いると、インクドット数の合計が多くなる。このような、インク量の組み合わせによって異なるインクドット数の差異は、特に、有彩1次色インクの混色を、各インク量の合計値よりも少ない量の有彩2次色インクに置換することが可能な場合に顕著となる。また、再現する領域の粒状性（画像のざらつき）はインクドットの数が少ないほど目立ちやすい。そのため、インク量、すなわち、インクドット数が少ない領域ほど、有彩2次色インクの代わりに有彩1次色インクの混色を用いてインクドット数を増やすことが、粒状性の向上の点で好ましい。図16の例では、割合 $k$ が、最大インク量 $R_{max}$ が小さいほど小さくなるように構成されている。よって、レッドインク $R$ のインク量を候補インク量 $R_{tmp}$ と同程度の小さい値とすることによって、再現する領域の粒状性の向上を図ることができる。

#### 【0151】

また、図16の例では、第1の範囲 $R_{11}$ において、 $R_{tmp} = 0$ に設定されている。すなわち、特にインク量が少ない範囲においては、候補インク量 $R_{tmp}$ は、有彩2次色インクを用いずにインクドット数を最大限に増やすような値（すなわちゼロ）に設定されている。このように、レッドインク $R$ のインク量をゼロにすることによって、レッドインク $R$ のインクドットが目立つことを抑制することができる。

#### 【0152】

ここで、第1の値 $R_{start}$ は、この値以上のインク量であれば、レッドインク $R$ を用いてもインクドットが目立ちにくくなるインク量を意味する。このような第1の値 $R_{start}$ は、例えば、以下のような感応評価に基づいて設定することができる。まず、単位面積当たりのレッドインク $R$ のインク量が0～100%に変化するグラデーションパターンを、有彩1次色インク $C$ 、 $M$ 、 $Y$ の混色によって再現する。さらに、そのパターン中に、レッドインク $R$ のインクドットを適当な間隔で印字する。インク量の少ない範囲においては、レッドインク $R$ のドットが目立ちやすいが、インク量の多い範囲においては、レッドインク $R$ のドットが目立ちにくくなる。このような、ドットが目立ちにくくなり始めるインク

量を  $R_{start}$  として用いることができる。

#### 【0153】

また、図16の例では、第3の範囲  $R_{13}$  において、 $R_{tmp} = R_{max}$  に設定されている。すなわち、特にインク量が多い範囲においては、候補インク量  $R_{tmp}$  は、レッドインク  $R$  を積極的に用いる値（すなわち最大インク量  $R_{max}$ ）に設定されている。このように、レッドインク  $R$  のインク量を大きい値とすることによって、使用するインク量の合計を少なくすることができる。その結果、インクの使用量を節約し、さらに、印刷媒体が波打ったりすることを抑制することができる。

#### 【0154】

このような第2の値  $R_{end}$  は、例えば、以下のような感応評価に基づいて設定することができる。まず、単位面積当たりのレッドインク  $R$  のインク量が 0 ~ 100% に変化するグラデーションパターンを、有彩1次色インク  $C$ 、 $M$ 、 $Y$  の混色によって再現する。同様に、単位面積当たりのレッドインク  $R$  のインク量が 0 ~ 100% に変化するグラデーションパターンを、レッドインク  $R$  を用いて再現する。インク量が少ない範囲においては、混色によるグラデーションパターンの方が、インクドット数が多いので粒状性が良い。インク量が多い範囲においては、2つのグラデーションパターンともにインクドット数が多くなるので、粒状性の差が目立たなくなる。このような、2つのグラデーションパターンを比較し、両者の粒状性が変わらなくなり始めるインク量を、第2の値  $R_{end}$  として用いることができる。

#### 【0155】

なお、最大インク量  $R_{max}$  は、入力色  $I$  の明るさを意味する指標値、すなわち、再現色の明度に相関のある明度パラメータ値と考えることもできる。明るい領域においては、その色を再現する各色のインク量が少なくなる。よって、レッドインク  $R$  の最大インク量  $R_{max}$  も小さくなる。一方、暗い領域においては、その色を再現する各色のインク量が多くなる。よって、レッドインク  $R$  を用いている領域においては、その最大インク量  $R_{max}$  も大きくなる。すなわち、最大インク量  $R_{max}$  は、小さいほどその領域の明るさが明るく、大きいほどその領

域が暗いことを示している。よって、図 16 に示す候補インク量  $R_{tmp}$  と割合  $k$  は、入力色  $I$  の明るさが明るい程小さくなるように設定されていると考えることもできる。

#### 【0156】

また、候補インク量  $R_{tmp}$  は、最大インク量  $R_{max}$  の全範囲において連続的に変化するように構成されている。こうすることによって、インク量が連続的に変化するグラデーション領域において、各色成分のインク量が急激に変化し、その境界が目立つことを抑制することができる。なお、候補インク量  $R_{tmp}$  は、最大インク量  $R_{max}$  に対して直線的に変化する構成に限定されることなく、例えば、曲線を用いて滑らかに変化する構成としてもよい。

#### 【0157】

図 16 の例ではレッドインク  $R$  の候補インク量  $R_{tmp}$  を算出しているが、他の種類の有彩 2 次色インクについても同様に候補インク量を算出することができる。いずれの場合も、最大インク量が少ないほど、最大インク量に対する候補インク量の割合が小さくなるように構成される。こうすることによって、有彩 2 次色インクの代わりに有彩 1 次色インクを積極的に用いてインクドットの数を増加させることができるので、粒状性の向上を図ることができる。

#### 【0158】

図 15 のステップ S310 では、上述のステップ S300 で設定した有彩 2 次色インク  $R$ 、 $V$  の候補インク量  $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$  に基づいて、有彩 2 次色インク  $R$ 、 $V$  の最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  の算出を行う。上述したように、候補インク量  $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$  は、主として粒状性を考慮して算出されたインク量である。よって、 $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$  を用いるインク量の組み合わせは、インクデューティ制限（条件 1）を満たしていない場合がある。また、候補インク量  $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$  を用いると、図 12 のステップ S140 で得られた仮の分版インク量セット  $P$  で再現される色を再現できない場合もある。この場合には、この再現色が達成できるように、インク量を修正する必要が生じる。ステップ S310 では、これらの制限を満たす範囲において、候補インク量  $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$  に近いインク量を、最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  として用いる。



## 【0159】

図17は、最終分版インク量ペアの色座標点 $P_{rv}$  ( $R_o$ 、 $V_o$ )を算出する様子の概略を示す説明図である。図17(a)～(d)は、RV各色のインク量を基準ベクトルとして表される2次元色空間を示している。横軸はレッドインクRのインク量を示し、縦軸はバイオレットインクVのインク量を示している。レッドインクRとバイオレットインクVとのインク量の組み合わせは、図中の一点として表現される。

## 【0160】

図17(a)は、最終分版インク量 $R_o$ 、 $V_o$ が値を取り得る範囲を示す説明図である。最終分版インク量 $R_o$ 、 $V_o$ は以下の条件を満たす許容範囲内において設定される。

## 【0161】

(条件1b) CMYRV各色の最終分版インク量が、インクデューティ制限を満たす。

(条件2b) CMYRV各色の最終分版インク量が、仮の分版インク量セットPから置換インク量(図5)に基づいてインクを置換することによって得ることができるインク量の組み合わせである。

(条件3b) 候補インク量が仮の分版インク量よりも小さい色成分については、最終分版インク量を仮の分版インク量以下とする。

## 【0162】

「条件1b」は、上述の「条件1」と同じである。また、これらの条件は、図17(a)において線で表すことができる。よって、許容範囲はこれらの各条件に対応する線で囲まれた領域で表すことができる。図17(a)の例では、説明を簡略化して行うために、以下に説明する5つの直線 $L_R \sim L_{RVM2}$ で囲まれた領域が許容範囲RAであるものとしている。

## 【0163】

直線 $L_R$ は、レッドインクRの上限値に対応する直線である。レッドインクRのインク量は、置換インク量(図5)に応じて各インクを置換することによって増やすことが可能である。ただし、その上限値は、レッドインクRのインクデュー

ーティ制限と、仮の分版インク量セット P と置換インク量とで決まるレッドインク R の最大インク量との制限を受ける。直線 L R は、これらの制限を共に満たす上限値に対応している。

【0164】

直線 L V は、バイオレットインク V の上限値に対応する直線である。この直線の意味は、上述の直線 L R と同様である。

【0165】

直線 L V C は、バイオレットインク V の下限値に対応する直線である。バイオレットインク V のインク量は、2つの有彩1次色インク C、M に置換することによって減らすことが可能であるが、その代わり、有彩1次色インクのインク量が増加する。従って、バイオレットインク V の下限値は、有彩1次色インクのインクデューティ制限によって制限を受ける。直線 L V C は、この制限を満たす下限値に対応している。

【0166】

直線 L R V M 1 は、2つのインク R、V に共通の下限値に対応する直線である。レッドインク R とバイオレットインク V のインク量は、ともに、2つの有彩1次色インクに置換することによって減らすことが可能である。その代わり、これらのインク R、V に共通する主成分1次色インク（図5（b）（c）、この例ではマゼンタインク M）のインク量が増加することになる。マゼンタインク M のインク量は、マゼンタインク M のインクデューティ制限と、仮の分版インク量セット P と置換インク量とで決まるマゼンタインク M の最大インク量との制限を受ける。よって、2つのインク R、V のインク量の下限値は、マゼンタインク M のインク量の上限値を、互いに分け合うことが可能な範囲に制限される。この制限においては、2つのインク R、V の下限値は互いに反比例する。直線 L R V M 1 は、このようにして決まる2つのインク R、V の下限値に対応している。

【0167】

直線 L R V M 2 は、2つのインク R、V に共通の上限値に対応する直線である。レッドインク R とバイオレットインク V のインク量は、ともに、2つの有彩1次色インクを置換することによって増やすことが可能である。その代わり、これ

らのインク R、V に共通する主成分 1 次色インク（マゼンタインク M）のインク量が減少することになる。よって、2 つのインク R、V のインク量の上限值は、マゼンタインク M の最大インク量を、互いに分け合うことが可能な範囲に制限される。この制限においては、2 つのインク R、V の上限値は互いに反比例する。直線  $LRVM2$  は、このようにして決まる 2 つのインク R、V の上限値に対応している。

#### 【0168】

さらに、本実施例では、有彩 2 次色インクの各色成分のうち、候補インク量が仮の分版インク量よりも小さい色成分については、最終分版インク量を仮の分版インク量以下とする制限（条件 3 b）を課している。例えば、レッドインク R の候補インク量  $R_{tmp}$  が、仮の分版インク量  $R_p$  よりも小さい場合には、最終分版インク量  $R_o$  が仮の分版インク量  $R_p$  以下の値となるように制限する。候補インク量が小さいということは、その色成分のインク量を小さく調整することが粒状性向上の点で好ましいことを意味している。また、仮の分版インク量セットに基づき置換インク量に従って各色のインク量を置換して得られる複数の分版インク量セットの中では、有彩 2 次色インクのインク量が少ない分版インク量セットほど、インクドット数の合計が多くなるので、粒状性が目立ちにくくなる。従って、候補インク量が仮の分版インク量よりも小さい色成分については、最終分版インク量を仮の分版インク量よりも大きくすることを抑制している。

#### 【0169】

図 15 のステップ S310 では、このようにして得られる許容範囲  $RA$  において、候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  ( $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$ ) に近いインク量の組み合わせを、最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  として用いる。以下、許容範囲  $RA$  と候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  ( $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$ ) との関係を 3 つの場合に分けて、最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  の算出の説明を行う。

（場合 1）：候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  が許容範囲  $RA$  内にある。

（場合 2）：候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  が許容範囲  $RA$  外にあり、かつ、原点  $W$  と候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  を結ぶ直線が許容範囲  $RA$  内を通る。

(場合3)：候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  が許容範囲  $RA$  外にあり、かつ、原点  $W$  と候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  を結ぶ直線が許容範囲  $RA$  内を通らない。

#### 【0170】

(場合1)：

図17(b)は、候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  が、許容範囲  $RA$  内にある場合を示している。この場合には、候補インク量  $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$  を、そのまま、最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  として用いる。こうすることによって、粒状性の向上の点で好ましい最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  を算出することができる。なお、図17(b)の例では、バイオレットインク  $V$  の候補インク量  $V_{tmp}$  が、仮の分版インク量  $V_p$  よりも小さいので、 $V_o \leq V_p$  の範囲が許容範囲  $RA$  となる。

#### 【0171】

(場合2)：

図17(c)は、候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  が、許容範囲  $RA$  外にあり、かつ、原点  $W$  と候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  とを結ぶ直線  $LP$  が、許容範囲  $RA$  内を通る場合を示している。この場合には、直線  $LP$  と許容範囲  $RA$  の境界との交点のうち、候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  に近い方の点  $O_a$  で表現されるインク量の組み合わせを、最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  として用いる。直線  $LP$  は、候補インク量  $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$  の比率が一定に保たれる直線である。このような直線  $LP$  上の点を用いることによって、有彩2次色インク  $R$ 、 $V$  のうちの1つのインク量を過度に小さくし、他のインク量が十分に小さくならないことを抑制することができる。換言すれば、直線  $LP$  上の点を用いることによって、各有彩2次色インクの粒状性に対する影響力のバランスを考慮して最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  を求めることができる。

#### 【0172】

なお、最終分版インク量セットとして用いるインクの組み合わせは、上述の点  $O_a$  で表現される組み合わせに限定されるものではない。許容範囲  $RA$  内であって候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  の近くに位置する点で表現される組み合わ

せであれば、粒状性の向上を図ることができる。例えば、仮の分版インク量セット  $P$  と候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  とを結ぶ直線と、許容範囲  $RA$  の境界との交点  $O_b$  で表現されるインク量の組み合わせを用いることもできる。また、許容範囲  $RA$  内の点であって、候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  に最も近い点  $O_c$  で表現されるインク量の組み合わせを用いることもできる。いずれの場合も、許容範囲  $RA$  内であって、候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  に近い点で表現されるインク量の組み合わせを用いることによって、粒状性の向上を考慮した最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  の算出を行うことができる。

#### 【0173】

(場合3)：

図17(d)は、候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  が、許容範囲  $RA$  外にあり、かつ、原点  $W$  と候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  とを結ぶ直線  $LP$  が、許容範囲  $RA$  内を通らない場合を示している。この場合には、許容範囲  $RA$  内の点であって、候補インク量  $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$  のうちで、より小さい値  $R_{tmp}$  を有するレッドインク  $R$  に関する最終分版インク量  $R_o$  が最小となる点  $O_d$  で表現されるインク量の組み合わせを、最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  として用いる。候補インク量が最も小さいインクは、粒状性に対する影響力が最も大きいインクである。従って、そのインクのインク量が最小になる点  $O_d$  を用いることによって、再現した画像領域の粒状性をより向上させることができる。

#### 【0174】

最終分版インク量セットとして用いるインクの組み合わせは、上述の点  $O_d$  で表現される組み合わせに限定されるものではない。許容範囲  $RA$  内であって候補インク量ペアの色座標点  $P_{rv}$  の近くに位置する点で表現される組み合わせであれば、粒状性の向上を図ることができる。

#### 【0175】

なお、有彩2次色インクの全ての候補インク量  $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$  がゼロである場合には、許容範囲  $RA$  内の点であって、原点  $W$  の近くに位置する点で表現される組み合わせであれば、粒状性の向上を図ることができる。このような点として、例えば、仮の分版インク量セットの色座標点  $P$  と原点  $W$  とを結ぶ直線と、許

容範囲RAの境界との交点（図示せず）を用いることができる。また、原点Wとの距離が最小となる点を用いることもできる。

#### 【0176】

図15のステップS320では、インクセットを構成する全てのインクの最終分版インク量セットの算出を行う。有彩2次色インクの最終分版インク量 $R_o$ 、 $V_o$ は、ステップS310で算出されたインク量を用いる。有彩1次色インクの最終分版インク量 $C_o$ 、 $M_o$ 、 $Y_o$ は、仮の分版インク量セットPと置換インク量に基づいて算出される。

#### 【0177】

以上説明したように、本実施例の最終分版インク量セット算出処理は、粒状性の向上を考慮して行われる。再現したい画像領域が明るい場合には、各色のインク量が小さくなる。このとき、有彩2次色インクの使用量を少なくし、有彩1次色インクを積極的に使用してインクドット数を多くするので、粒状性を向上させることができる。

#### 【0178】

特に明度の高い領域においては、インクセットの各インク量の大きさはインクデューティ制限に対して小さくなる。よって、より多くのインク量の組み合わせがインクデューティ制限を満たすようになる。その結果、有彩2次色インクの候補インク量 $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$ がゼロとなる場合に、最終分版インク量 $R_o$ 、 $V_o$ をゼロとすることができる。すなわち、特に明度の高い領域においては、有彩2次色インクを用いずに色を再現するので、このような特に明るい領域において、有彩2次色インクのインクドットが目立つことを抑制することができる。

#### 【0179】

また、本実施例においては、最終分版インク量セットの算出処理は、有彩2次色インクのそれぞれについて独立に設定される候補インク量 $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$ 、すなわち、各インクの粒状性に対する影響力に応じて行われる。その結果、各有彩2次色インクの影響力を考慮して適切に粒状性の向上を図ることができる。

#### 【0180】

このような最終分版インク量セットの算出処理は、さらに多くの種類の有彩2

次色インクを用いる場合にも、同様に実行することができる。例えば、3つの有彩2次色インクを用いる場合には、まず、各インクの候補インク量を算出する。次に、許容範囲（3つのインク量を基準ベクトルとして表される色空間において立体で表現される）内の点であって、候補インク量セットで表される点に近い点で表現されるインク量の組み合わせを、有彩2次色インクの最終分版インク量セットとして用いる。この場合も、候補インク量セットで表される点を通る直線と許容範囲との位置関係に応じて最終分版インク量セットを算出すれば、各有彩2次色インクの粒状性に対する影響力のバランスを考慮して最終分版インク量セットを算出することができる。

#### 【0181】

以上説明したように、本実施例では、最終分版インク量セット算出処理を、粒状性の向上を考慮して行っているので、明るい領域において画像がざらつくことを抑制することができる。

#### 【0182】

D2. 最終分版インク量セット算出処理の第2実施例:

上述の第1実施例との差異は、候補インク量  $R_{tmp}$  を再現色の明度  $L$  に応じて設定する点である。図18は、最大インク量  $R_{max}$  に対する候補インク量  $R_{tmp}$  の割合  $k$  と、明度  $L$  との関係を示すグラフである。

#### 【0183】

再現色の明度  $L$  としては、例えば、仮の分版インク量セット  $P$  を1次色空間（図13）で表現した場合に、点  $P$  を無彩色軸（原点  $W$  と点  $K$  とを結ぶ直線）上に投影した点と、原点  $W$  との距離を用いることができる。このとき原点  $W$  との距離が大きいほど明度が低いことを示している。また、最大インク量  $R_{max}$  としては、仮の分版インク量セット  $P$  で再現される色とほぼ同じ色を再現することが可能なインク量の組み合わせの中の、レッドインク  $R$  のインク量が値を取り得る最大値を用いることができる。

#### 【0184】

本実施例では、図18に示すように、最大インク量  $R_{max}$  に対する候補インク量  $R_{tmp}$  の割合  $k$  は、再現色の明度  $L$  が高いほど、すなわち、明るいほど小

さくなるように設定されている。他の有彩2次色インクの候補インク量も同様に設定される。よって、明度 $L$ が高く、各色のインク量が少ない画像領域においては、有彩2次色インクの使用量を少なくし、有彩1次色インクを積極的に使用してインクドット数を多くするので、粒状性を向上させることができる。

#### 【0185】

また、 $L_{start} \leq L$ である最も明るい範囲 $R_{21}$ においては、 $R_{tmp} = 0$ となるように設定されている。その結果、特に明度の高い領域においては、有彩2次色インクを用いずに色を再現するので、有彩2次色インクのインクドットが目立つことを抑制することができる。また、 $L \leq L_{end}$ である最も暗い範囲 $R_{23}$ においては $R_{tmp} = R_{max}$ となるように設定されている。その結果、特に明度の低い範囲においては、有彩2次色インクを積極的に用いて色を再現するので、インクの使用量を節約し、さらに、印刷媒体が波打ったりすることを抑制することができる。

#### 【0186】

このような明度 $L$ の大きさを判断する値 $L_{start}$ 、 $L_{end}$ は、上述した図16の $R_{start}$ 、 $R_{end}$ と同様に設定することができる。例えば、明度 $L$ が最小値から最大値まで変化するように再現された有彩2次色インクのグラデーションパターンと、有彩1次色インクの混色によるグラデーションパターンとを比較する感応評価に基づいて、設定することができる。

#### 【0187】

なお、本実施例においては、バイオレットインク $V$ に関しても、レッドインク $R$ と同じ方法に従って、明度 $L$ に応じて候補インク量 $V_{tmp}$ が設定される。さらに、多くの種類の有彩2次色インクを用いる場合にも、同様に候補インク量の設定を行うことができる。

#### 【0188】

D3. 最終分版インク量セット算出処理の第3実施例:

図19は、本実施例の最終分版インク量セット算出の処理手順を示すフローチャートである。上述の各実施例との差異は、有彩2次色インクの各最終分版インク量が値を取り得る範囲を、入力色（または再現色）の明るさに応じて制限する



点である。本実施例においては、最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  は以下の条件を満たす許容範囲内において設定される。

#### 【0189】

(条件 1 c) CMYRV 各色の最終分版インク量が、インクデューティ制限を満たす。

(条件 2 c) CMYRV 各色の最終分版インク量が、仮の分版インク量セット P から置換インク量に基づいてインクを置換することによって得ることができるインク量の組み合わせである。

(条件 4 c) 有彩 2 次色インクの最終分版インク量の合計値が有彩 2 次色インク量制限値  $T_2$  以下である。

#### 【0190】

条件 1 c ~ 2 c は、上述した条件 1 b ~ 2 b と同一である。条件 4 c が追加された点が、上述の各実施例との差異である。

#### 【0191】

図 19 のステップ S 400 では、有彩 2 次色インク量制限値  $T_2$  の設定を行う。図 20 は、有彩 2 次色インクの最終分版インク量の合計値（有彩 2 次色インク量パラメータに相当する）が値を取り得る最大値  $T_{2max}$  に対する制限値  $T_2$  の割合  $k_2$  と、再現色の明度  $L$  との関係を示すグラフである。

#### 【0192】

最大値  $T_{2max}$  としては、仮の分版インク量セット P（例えば、図 8 の S 510 や、図 12 の S 140）で再現される色とほぼ同じ色を再現することが可能なインク量の組み合わせの中の、有彩 2 次色インク R、V のインク量の合計値が取り得る最大値を用いることができる。あるいは、仮の分版インク量セット P が再現する再現色の明度  $L$  とほぼ同じ明度を再現するインク量の組み合わせの中の、有彩 2 次色インク R、V のインク量の合計値が取り得る最大値を用いても良い。

#### 【0193】

図 18 に示す例との差異は、有彩 2 次色インク R、V のそれぞれについて候補インク量を設定する代わりに、有彩 2 次色インク R、V の各インク量の合計値（

有彩 2 次色インク量パラメータ) に対する上限値 (制限値)  $T_2$  を設定する点である。図 20 の例では、再現色の明度  $L$  が高い、すなわち、明るいほど割合  $k_2$  が小さくなるように設定されている。よって、明度  $L$  が高く、各色のインク量が少ない領域においては、有彩 2 次色インクのインク量合計値を小さくし、有彩 1 次色インクを積極的に使用してインクドット数を多くするので、粒状性を向上させることができる。

#### 【0194】

また、 $L_{start} \leq L$  である最も明るい範囲  $R_{31}$  においては  $k_2 = 0$ 、すなわち、 $T_2 = 0$  となるように設定されている。その結果、特に明度の高い領域においては、有彩 2 次色インクを用いずに色を再現するので、有彩 2 次色インクのインクドットが目立つことを抑制することができる。また、 $L \leq L_{end}$  である最も暗い範囲  $R_{33}$  においては  $k_2 = 1$ 、すなわち、 $T_2 = T_{2max}$  となるように設定されている。その結果、特に明度の低い範囲においては、有彩 2 次色インクを積極的に用いて色を再現するので、インクの使用量を節約し、さらに、印刷媒体が波打ったりすることを抑制することができる。

#### 【0195】

図 19 のステップ  $S_{410}$  では、上述のステップ  $S_{400}$  で設定した有彩 2 次色インク量制限値  $T_2$  に基づいて、有彩 2 次色インク  $R$ 、 $V$  の最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  の算出を行う。なお、本実施例では、候補インク量ペア  $R_{tmp}$ 、 $V_{tmp}$  (図 15、 $S_{300}$ ) を求めることなく、仮の分版インク量  $P$  と有彩 2 次色インク量制限値  $T_2$  とに基づいて、最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  を決定している。

#### 【0196】

図 21 は、最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  を算出する様子の概略を示す説明図である。図中、領域  $RA$  は上述の条件  $1c$ 、 $2c$  を満たす許容範囲を示している。また、図中には、上述の条件  $4c$  を表す直線  $LT_2$  が示されている。また、3つの条件  $1c$ 、 $2c$ 、 $4c$  を満たす許容範囲  $RB$  が、ハッチングを付して示されている。

#### 【0197】

図 2 1 (a) は、仮の分版インク量セットの色座標点  $P$  が許容範囲  $R B$  内にある場合を示している。この場合には、仮の分版インク量  $R_p$ 、 $V_p$  を、最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  として用いる。

【0198】

図 2 1 (b) は、仮の分版インク量セットの色座標点  $P$  が許容範囲  $R B$  から外れた場合を示している。この場合には、仮の分版インク量セットの色座標点  $P$  と原点  $W$  とを結ぶ直線と、許容範囲  $R B$  の境界との交点のうち、仮の分版インク量セットの色座標点  $P$  に近い方の点  $O_e$  で表現されるインク量の組み合わせを、最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  として用いる。このように、条件 4 c で制限された許容範囲  $R B$  内のインク量の組み合わせを用いることによって、粒状性の向上を図ることができる。

【0199】

最終分版インク量セットとして用いるインクの組み合わせは、上述の点  $O_e$  で表現される組み合わせに限定されるものではなく、許容範囲  $R B$  内の点で表現される組み合わせであれば、粒状性の向上を図ることができる。

【0200】

図 2 1 (c) は、全ての条件 1 c、2 c、4 c を満たす許容範囲  $R B$  が存在しない場合を示している。この場合には、仮の分版インク量セットの色座標点  $P$  と原点  $W$  とを結ぶ直線と、許容範囲  $R A$  の境界との交点のうち、原点  $W$  に近い方の点  $O_f$  で表現されるインク量の組み合わせを、最終分版インク量  $R_o$ 、 $V_o$  として用いる。このように原点に近い点を用いることによって、粒状性の向上を図ることができる。

【0201】

最終分版インク量セットとして用いるインクの組み合わせは、上述の点  $O_f$  で表現される組み合わせに限定されるものではなく、許容範囲  $R A$  内の点であって、原点  $W$  に近くに位置する点で表現される組み合わせであれば、粒状性の向上を図ることができる。

【0202】

図 1 9 のステップ S 4 2 0 では、インクセットを構成する全てのインクの最終

分版インク量セットの算出を行う。有彩2次色インクの最終分版インク量 $R_o$ 、 $V_o$ は、ステップS410で算出されたインク量を用いる。有彩1次色インクの最終分版インク量 $C_o$ 、 $M_o$ 、 $Y_o$ は、仮の分版インク量セットPと置換インク量に基づいて算出される。

#### 【0203】

以上説明したように、本実施例の最終分版インク量セット算出処理は、有彩2次色インク量パラメータに対する制限を、入力色（または再現色）の明度に応じて調整している。従って、有彩2次色インクの最終分版インク量が値を取りうる範囲が、入力色（または再現色）の明度に応じて制限されるので、粒状性の向上を考慮した最終分版インク量を算出することができる。なお、明度に応じた許容範囲の制限は、条件4cに限定されるものではなく、入力色（または再現色）が明るいほど、許容範囲をインク量のより小さい範囲に制限するものであればよい。例えば、有彩2次色インクの各インク量を基準ベクトルとして表される色空間において、原点から最終分版インク量ペア $R_o$ 、 $V_o$ で表される点までの距離を有彩2次色インク量パラメータとして用いることができる。このパラメータに対し、入力色（または再現色）が明るいほど小さい値となるような制限を課すことによって、粒状性の向上を図ることができる。また、各色のインクのインクドットが目立ちやすさを重みとして付したインク量の重み付き平均値や重み付き平均距離を有彩2次色インク量パラメータとして用い、その大きさを明度に応じて制限しても良い。なお、有彩2次色インク量パラメータは、このようなインク量の合計値や、距離や、重み付き平均値や、重み付き平均距離等に限定されるものではなく、有彩2次色インクの各インク量が大きいほど大きくなる特性を有するものであれば良い。このような、有彩2次色インク量パラメータに対し、明度パラメータ値により表される明度が明るいほど小さい範囲に値を制限する条件を課すことによって、より適切に粒状性の向上を図ることができる。なお、このような最終分版インク量セットの算出処理は、さらに多くの種類の有彩2次色インクを用いる場合にも、同様に実行することができる。

#### 【0204】

なお、本実施例の分版処理（図12）の最終分版インク量セットの算出処理S

150としては、図15～17、図18、図19～図21に示した種々の方法の代わりに、図8に示す分版処理の最終分版インク量セットの算出処理S520に適用される方法（図9～図11）を用いても良い。同様に、図8に示す分版処理の最終分版インク量セットの算出処理S520としては、図9～図11に示した方法の代わりに、本実施例の分版処理（図12）の最終分版インク量セットの算出処理S150に適用される種々の方法（図15～17、図18、図19～図21）のいずれかを用いても良い。

#### 【0205】

E. 分版処理の第3実施例:

図22は、分版処理の第3実施例の処理手順を示すフローチャートである。上述の図12の分版処理実施例との差異は、ブラックインクKを用いた下色除去（UCR:Under Color Removal）処理S220を実行している点である。本実施例のUCR処理は、有彩1次色インクC、M、Yの階調値の一部をブラックインクKの階調値に置換する処理である。UCR処理は、周知の種々の方法によって実現可能であるため、ここでは詳細な説明を省略する。

#### 【0206】

ステップS200では、使用可能なインクセットとして、有彩1次色インクC、M、Yと有彩2次色インクR、VとブラックインクKからなるインクセットを設定している。

#### 【0207】

次に、ステップS210では、インクセットの各色のインク量の制限であるインクデューティ制限を設定する。上述の図12に示す実施例におけるインクデューティ制限との差異は、ブラックインクKのインク量を考慮して設定されている点である（詳細は後述）。

#### 【0208】

次に、ステップS220では、分版処理の対象となる入力色（例えば、図6のステップS20では1次色階調値セットで表現されている）に対し、UCR処理を実行する。その結果、CMYK各色の階調値C<sub>i</sub>、M<sub>i</sub>、Y<sub>i</sub>、K<sub>i</sub>で表現された入力色Iが得られる。本実施例では、これらの階調値のうちのCMY各色の階

調値  $C_i$ 、 $M_i$ 、 $Y_i$  に対して、拡張有彩色  $e_m$  を用いた分版処理を実行する。一連の処理  $S230 \sim S270$  は、図 12 に示す実施例の処理  $S120 \sim S160$  と同じ処理である。その結果、CMY 各色の階調値  $C_i$ 、 $M_i$ 、 $Y_i$  に対する分版インク量  $C_o$ 、 $M_o$ 、 $Y_o$ 、 $R_o$ 、 $V_o$  が得られる。ブラックインク  $K$  については、UCR 処理  $S220$  の結果得られる階調値  $K_i$  が分版インク量  $K_o$  として用いられる。

#### 【0209】

このように、第 3 実施例の分版処理では、有彩 1 次色インク CMY と有彩 2 次色インク RV に加えて、ブラックインク  $K$  を用いて再現することが可能な色彩の範囲を有効に利用した分版処理を行っている。そのため、色再現範囲をさらに拡張させた印刷を行うことが可能である。

#### 【0210】

また、この実施例においては、上述のインクデューティ制限（条件 1）において、ブラックインク  $K$  のインク量を考慮した制限を設けるのが好ましい。例えば、数式 2 に示す全種類のインク量の合計値の制限については、CMYRV 各色のインク量に、ステップ  $S220$  で得られたブラックインク  $K$  のインク量  $K_i$  を合わせた合計値が、 $Duty\_T$  以下となるように設定することができる。こうすることによって、印刷媒体のインク吸収量の制限を越えた量のインクを吐出することを抑制することができる。また、複数色を混色する場合のインク量の制限についても、ブラックインク  $K$  のインク量  $K_i$  を用いて制限を設定することができる。ブラックインク  $K$  単独のインク量の制限については UCR 処理  $S220$  においてインク量  $K_i$  を算出する際に考慮するのが好ましい。

#### 【0211】

なお、本実施例の分版処理を図 6 に示す色変換ルックアップテーブルの作成処理のステップ  $S20$  に適用したときには、第 2 の階調値セットは、有彩 1 次色インク CMY と有彩 2 次色インク RV とブラックインク  $K$  の各色インク量で表された階調値となる。よって、ステップ  $S30$  では、CMYRVK 各色を用いて再現されたカラーパッチが作成される。

#### 【0212】

#### F. インクセットの変形例：

上述の各実施例には、図5に示すインクセット以外にも様々な種類のインクセットを適用することができる。図23～30は、いずれも、適用可能なインクセットの実施例の各インク成分を示す説明図である。ブラックインクKの成分と色材以外の成分については、図5と同様であるので、図示を省略している。図5に示すインクセットとの差異は、色材の種類と濃度が一部異なる点である。その結果、これらのインクセットは、互いに少しずつ異なる色彩の再現性を向上させることが可能である。よって、印刷したい画像に適したインクセットを選択して用いることによって、より高画質な印刷結果を得ることができる。

##### 【0213】

図23～28のインクセットには、カラーパッチを測色して得られた、レッドインクRとバイオレットインクVのそれぞれの置換インク量が示されている。このように、これらのインクセットでは、置換インク量の合計値がいずれも1.7以上である。その結果、有彩2次色インクは、有彩1次色インクの混色と同程度のインク量を用いることによって、より高い彩度を再現することが可能である。その結果、有彩1次色インクと有彩2次色インクとを利用することによって、有彩1次色インクのみで再現可能な領域よりも広い範囲の色彩を再現することが可能となる。

##### 【0214】

また、各インクとしては、上述の図5、図23～30に示す組成に限定されることなく、その他の組成に従った適切なインクを用いても良い。さらに、用いるインクの色や数についても、この組み合わせに限定されることなく、例えば、有彩2次色インクとしてレッドインクRのみを利用可能な構成としても良く、また、有彩2次色インクとして、グリーンインクやブルーインクを用いる構成としてもよい。但し、互いに組み合わせて無彩色を再現可能なインクを有彩1次色インクとして用い、有彩1次色インクのいずれとも色相が異なるインクを有彩2次色インクとして用いることが好ましい。このようなインクで構成されたインクセットを用いることによって、色再現範囲の拡張を考慮した分版処理を実行することができる。

## 【0215】

以上、説明したように、上述の各実施例では、有彩1次色インクと有彩2次色インクとを用いることによって、階調値の大きい拡張有彩色に基づいた分版処理を行うことができる。よって、色再現範囲の拡張を考慮した分版処理を容易に実行することができる。また、最終分版インク量セット算出処理を、粒状性の向上を考慮して行っているので、明るい領域において画像がざらつくことを抑制することができる。

## 【0216】

なお、最終分版インク量セット算出処理（例えば、図8のS520や図12のS150、図22のS260）としては、上述の処理（図9～図11、図15～17、図18、図19～図21）に限定されるものではなく、一般に、再現色を再現する分版インク量セットであって、明度パラメータ値の明るくなる方向への変化率より大きい変化率で有彩2次色インクのインク量が減少するように各インク量を調整する処理であれば良い。

## 【0217】

なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

## 【0218】

G. 変形例:

G1. 変形例1:

上述の各実施例では、使用可能なインクセットの各インクの色相が互いに異なっているが、色相がほぼ同じで濃度の異なる複数種類のインクを使用可能な構成としても良い。この場合、各色相の階調値に応じて濃度の異なるインクを使い分けることによって、インクドットの数が少ないほど目立ちやすい粒状性（画像のざらつき）を向上し、インクドットの数が多い場合に目立ちやすいバンディング（筋状の模様）を抑制することができる。このとき、各インクのインク量は、上述のインクデューティ制限や置換インク量等の条件設定を、全てのインクのインク量を考慮した設定とし、いわゆる線形計画法を用いて算出することができる。



また、各色相ごとに分版インク量を算出し、得られた分版インク量を、ほぼ同じ色相を有し濃度の異なる複数のインクに再分配する方法を用いても良い。この場合も、インクデューティ制限において全てのインクのインク量を考慮した制限を設け、最終的な各インクのインク量がインクデューティ制限を満たすようにすることが好ましい。

#### 【0219】

なお、上記各実施例においては、「インク量」は、ベタ領域を再現するときのインク量を100%としたときの、0%～100%の範囲を表す各インクの階調値であり、色変換ルックアップテーブルLUTの出力を意味している。色相がほぼ同じで濃度の異なる複数種類のインクを使用可能な場合には、同じ色相を有する濃淡インクの色材の合計値を「インク量」に対応させることによって、分版処理を行うことができる。このとき、得られた「インク量」を、濃淡インクのそれぞれに分配することによって、適切な色彩を再現することができる。

#### 【0220】

##### G2. 変形例2：

この発明は熱転写プリンタやドラムスキャンプリンタにも適用可能である。この発明は、いわゆるインクジェットプリンタのみではなく、一般に、複数色のインク色の混色によって色を再現する印刷装置に適用することができる。このような印刷装置としては、例えばファクシミリ装置や、コピー装置がある。

#### 【0221】

##### G3. 変形例3：

明度パラメータ値としては種々の値を用いることができる。図10に示す分版処理の第1実施例においては、有彩2次色インクの仮の分版インク量を、明度パラメータ値として用いている。この実施例では、入力色と再現色とは一致しており、さらに、インク量の合計が最小となる条件の下に、再現色を再現する仮の分版インク量セットが決定されている。また、図16に示す最終分版インク量セット算出処理の第1実施例においては、有彩2次色インクの最大インク量を明度パラメータ値として用いている。この最大インク量は、入力色に対応付けられた再現色から決定されるインク量の最大値であり、再現色を再現するための仮の分版

インク量セットとはほぼ同じ色を再現するインク量の組み合わせの中の、有彩2次色インクのインク量の最大値である。一般的には、入力色または再現色から所定の条件に従って決定される有彩2次色インクのインク量を表す値であれば、明度パラメータ値として用いることができる。なお、明度パラメータ値としては、このような有彩2次色インクのインク量を表す値に限定されるものではなく、再現色の明度に相関のある値であれば良い。例えば、図18や図20に示す、最終分版インク量セット算出処理の第2と第3の実施例のように、入力色に対応付けられた再現色の明度を、明度パラメータ値として用いても良い。

### 【0222】

なお、明度パラメータ値の範囲のうちで、有彩2次色インクのインク量をゼロとなるように調整する最も明るい第1の範囲は、明度パラメータ値が値を取り得る範囲を0%（明）～100%（暗）としたときに、5%以下の明るい範囲であることが好ましく、10%以下の明るい範囲であることが特に好ましく、15%以下の明るい範囲であることが最も好ましい。

### 【図面の簡単な説明】

- 【図1】 印刷システムの構成を示すブロック図
- 【図2】 プリンタ20の概略構成図
- 【図3】 プリンタ20の構成を示すブロック図
- 【図4】 印刷ヘッド28の下面におけるノズル配列を示す説明図
- 【図5】 インクセットを示す説明図
- 【図6】 色再現の処理手順を示すフローチャート
- 【図7】 カラーパッチを示す説明図
- 【図8】 分版処理の処理手順を示すフローチャート
- 【図9】 最終分版インク量セット算出の処理手順を示すフローチャート
- 【図10】 候補インク量を示す説明図
- 【図11】 有彩2次色インクの最終分版インク量を算出する様子の概略を示す説明図
- 【図12】 分版処理の処理手順を示すフローチャート
- 【図13】 1次色色空間を示す説明図

【図 1 4】 拡張有彩色を算出する様子の概略を示す説明図

【図 1 5】 最終分版インク量セット算出の処理手順を示すフローチャート

【図 1 6】 候補インク量を示す説明図

【図 1 7】 有彩 2 次色インクの最終分版インク量を算出する様子の概略を示す説明図

【図 1 8】 最大インク量に対する候補インク量の割合と、明度との関係を示すグラフ

【図 1 9】 最終分版インク量セット算出の処理手順を示すフローチャート

【図 2 0】 有彩 2 次色インク量パラメータ値が値を取り得る最大値に対する制限値の割合と、明度との関係を示すグラフ

【図 2 1】 有彩 2 次色インクの最終分版インク量を算出する様子の概略を示す説明図

【図 2 2】 分版処理の処理手順を示すフローチャート

【図 2 3】 インク成分の別の例を示した説明図

【図 2 4】 インク成分の別の例を示した説明図

【図 2 5】 インク成分の別の例を示した説明図

【図 2 6】 インク成分の別の例を示した説明図

【図 2 7】 インク成分の別の例を示した説明図

【図 2 8】 インク成分の別の例を示した説明図

【図 2 9】 インク成分の別の例を示した説明図

【図 3 0】 インク成分の別の例を示した説明図

【符号の説明】

2 0…プリンタ

2 1…C R T

2 2…紙送りモータ

2 4…キャリッジモータ

2 6…プラテン

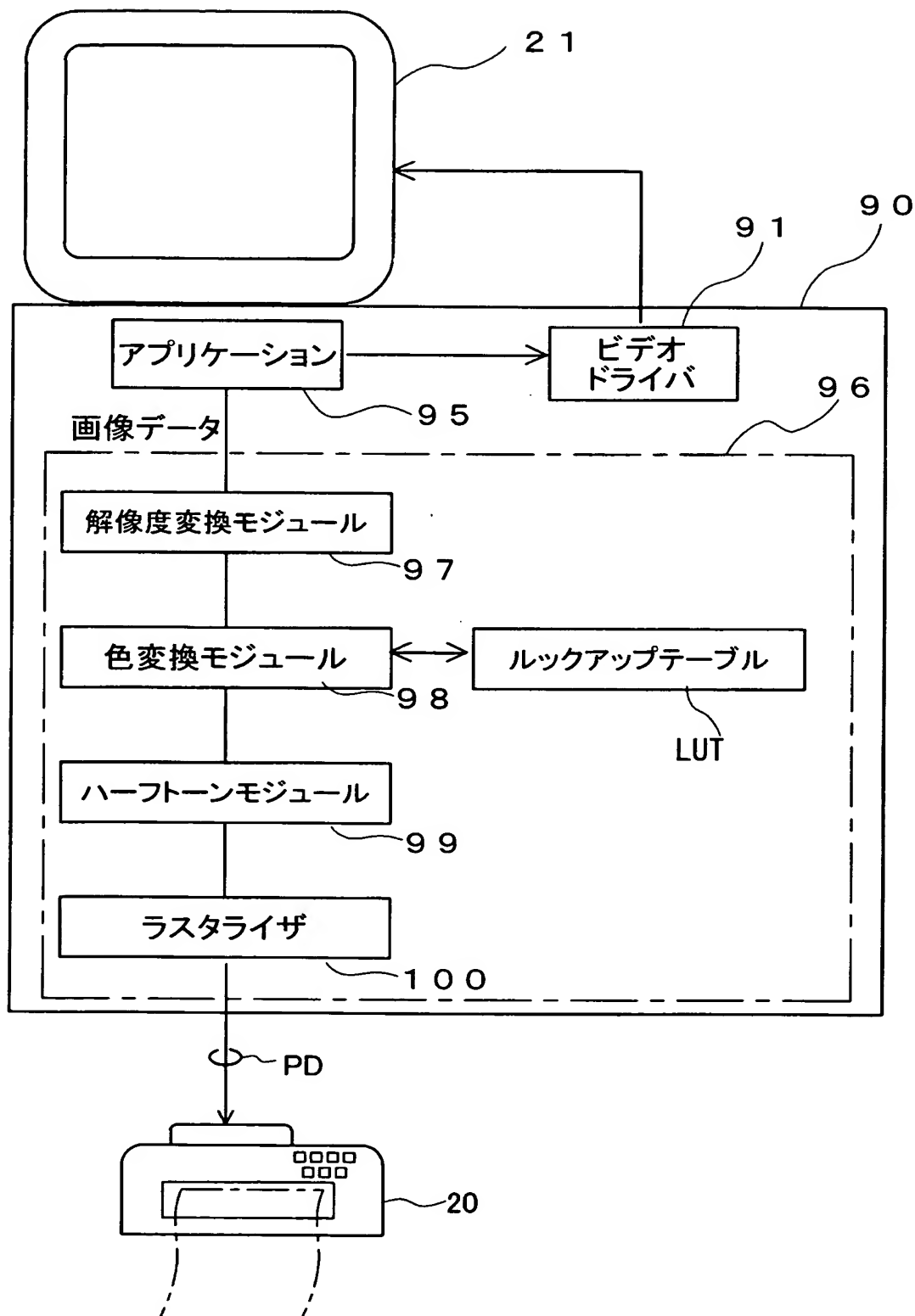
2 8…印刷ヘッド

3 0…キャリッジ

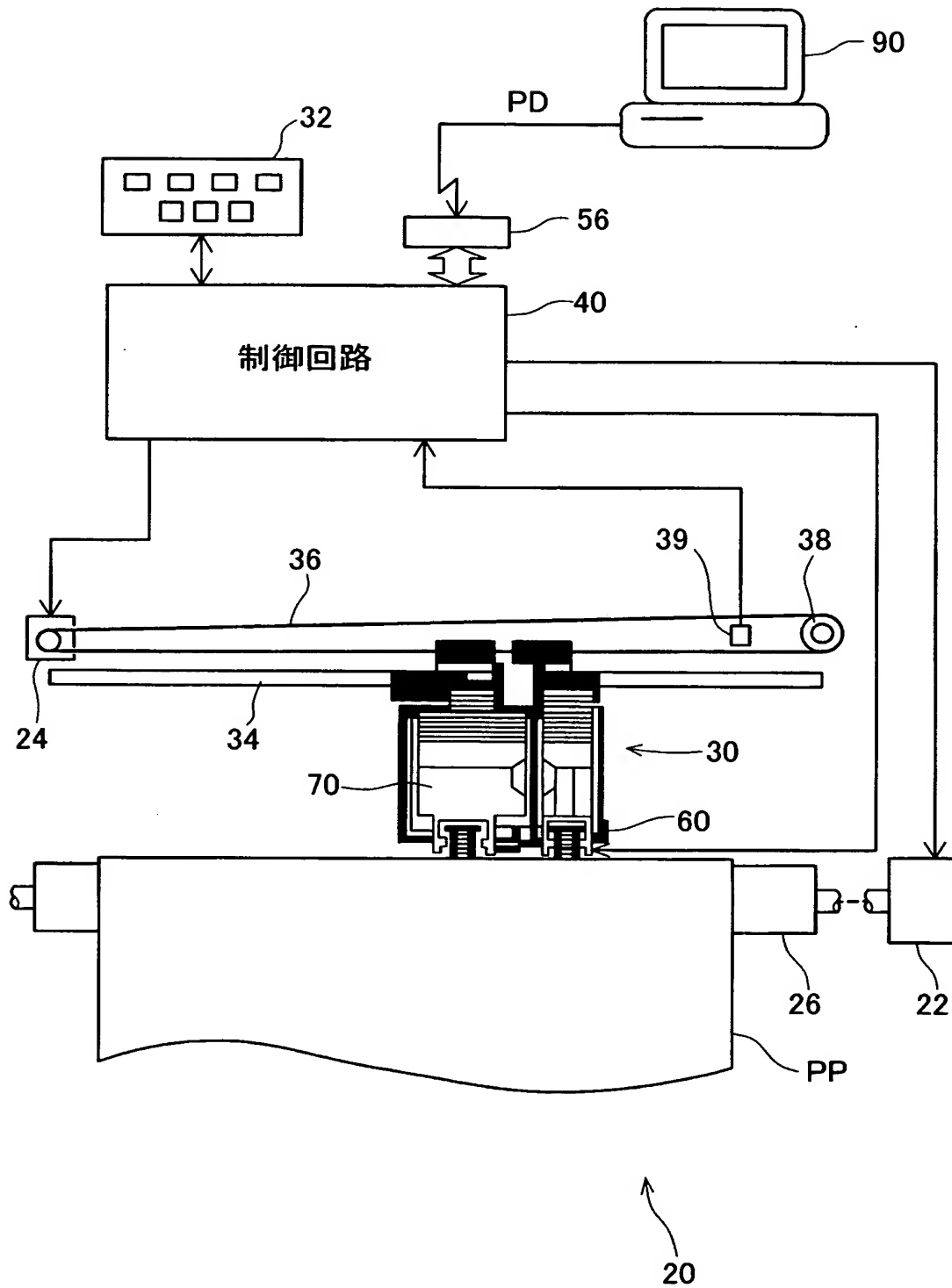
3 2 …操作パネル  
3 4 …摺動軸  
3 6 …駆動ベルト  
3 8 …プーリ  
3 9 …位置センサ  
4 0 …制御回路  
4 1 …C P U  
4 3 …P - R O M  
4 4 …R A M  
4 5 …C G  
5 0 …I / F 専用回路  
5 2 …ヘッド駆動回路  
5 4 …モータ駆動回路  
5 6 …コネクタ  
6 0 …印刷ヘッドユニット  
9 0 …コンピュータ  
9 1 …ビデオドライバ  
9 5 …アプリケーションプログラム  
9 6 …プリンタドライバ  
9 7 …解像度変換モジュール  
9 8 …色変換モジュール  
9 9 …ハーフトーンモジュール  
1 0 0 …ラスタイザ  
L U T …色変換ルックアップテーブル  
P P …印刷用紙  
P D …印刷データ

【書類名】 図面

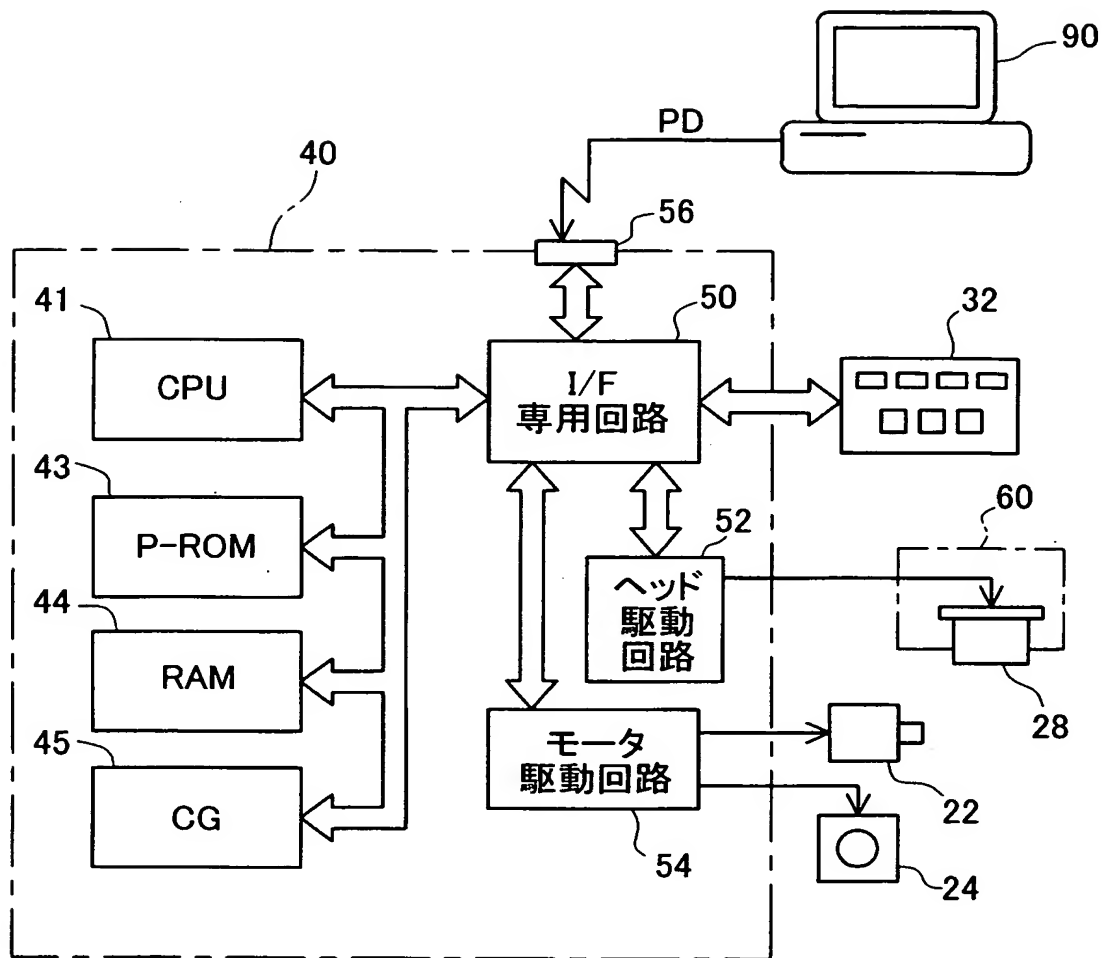
【図 1】



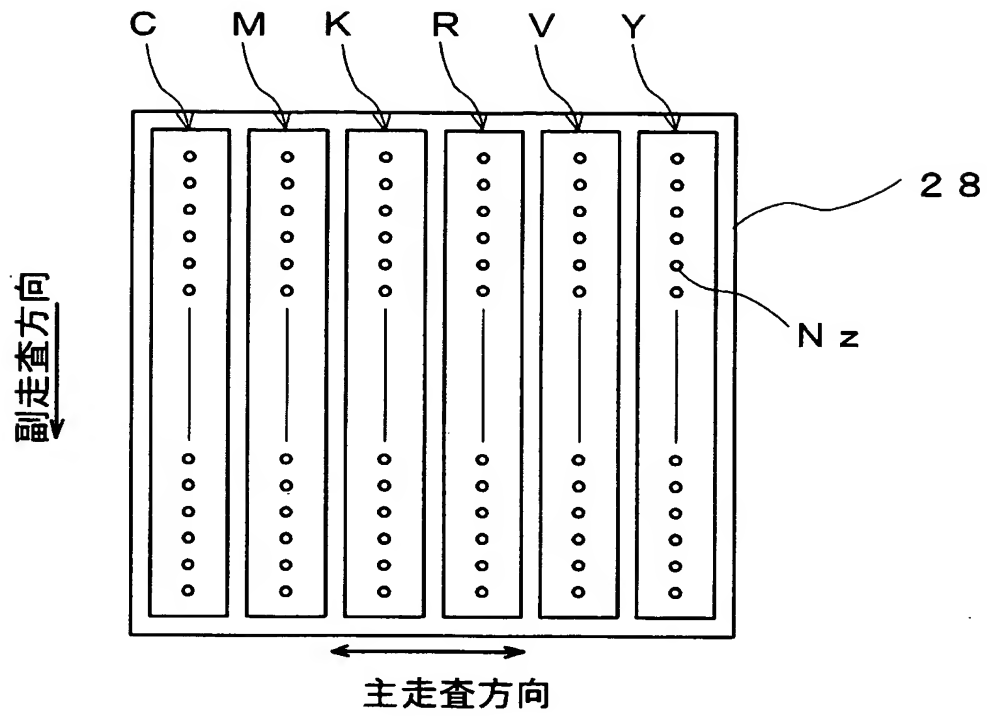
【図 2】



【図 3】



【図 4】





【図 5】

(a)

インク		Y	M	C	R	V	K
色材	種類 (C. I.)	PY128	PR122	PB15:3	P043	PV23	PBk7
	濃度	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0
分散剤		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
グリセリン		15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
エチレン グリコール		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
2-ピロリドン		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
1,2-ヘキサン ジオール		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
サーフィノール E1010		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
イオン交換水		残量	残量	残量	残量	残量	残量

(重量%)

分散剤: スチレン-アクリル酸共重合体

PY : ピグメントイエロ  
 PR : ピグメントレッド  
 PB : ピグメントブルー  
 P0 : ピグメントオレンジ  
 PV : ピグメントバイオレット  
 PBk : ピグメントブラック

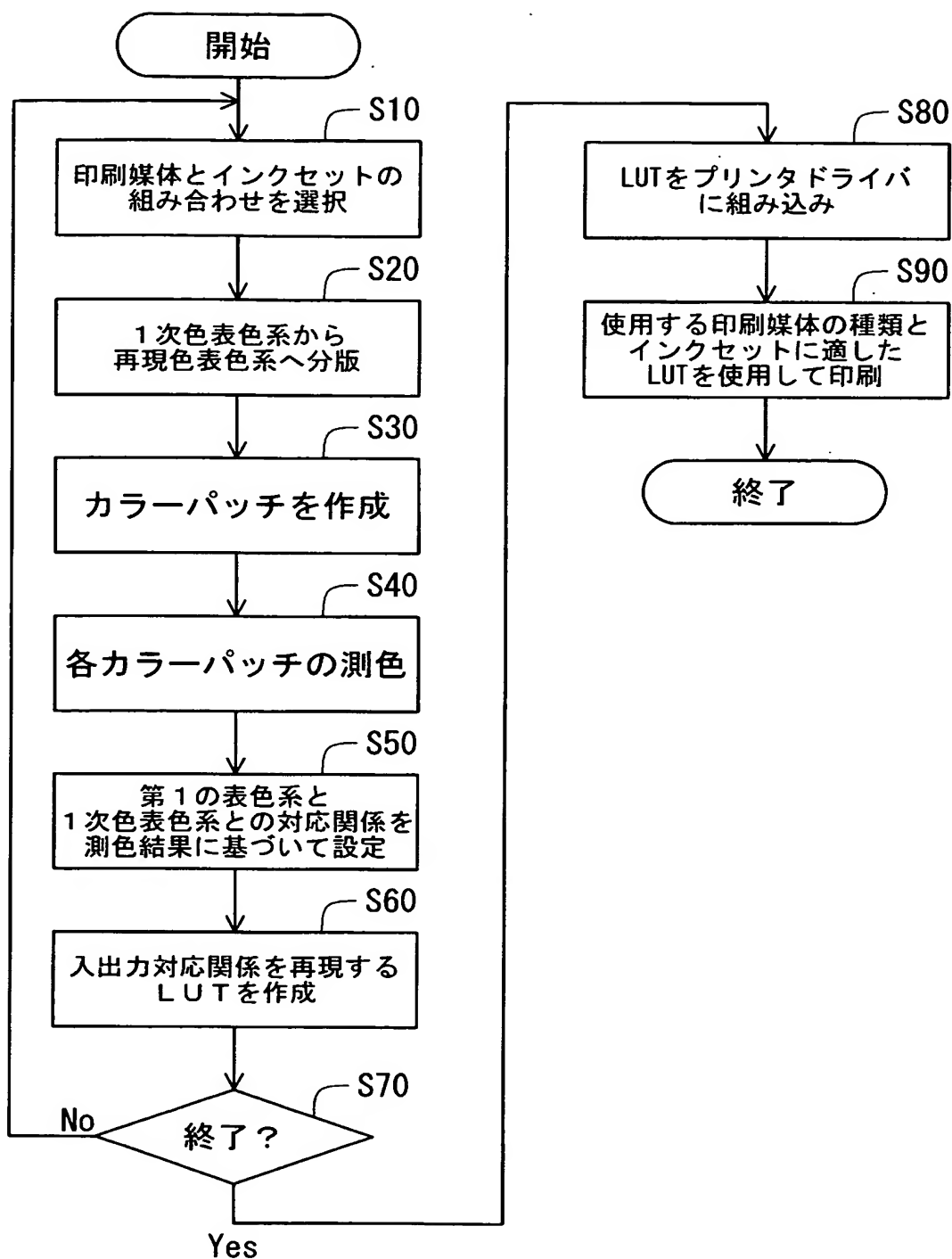
(b)

R	wCR	wMR	wYR	CMY合計
1.0	0.0	0.71	2.86	3.57

(c)

V	wCV	wMV	wYV	CMY合計
1.0	0.68	2.89	0.0	3.57

【図 6】



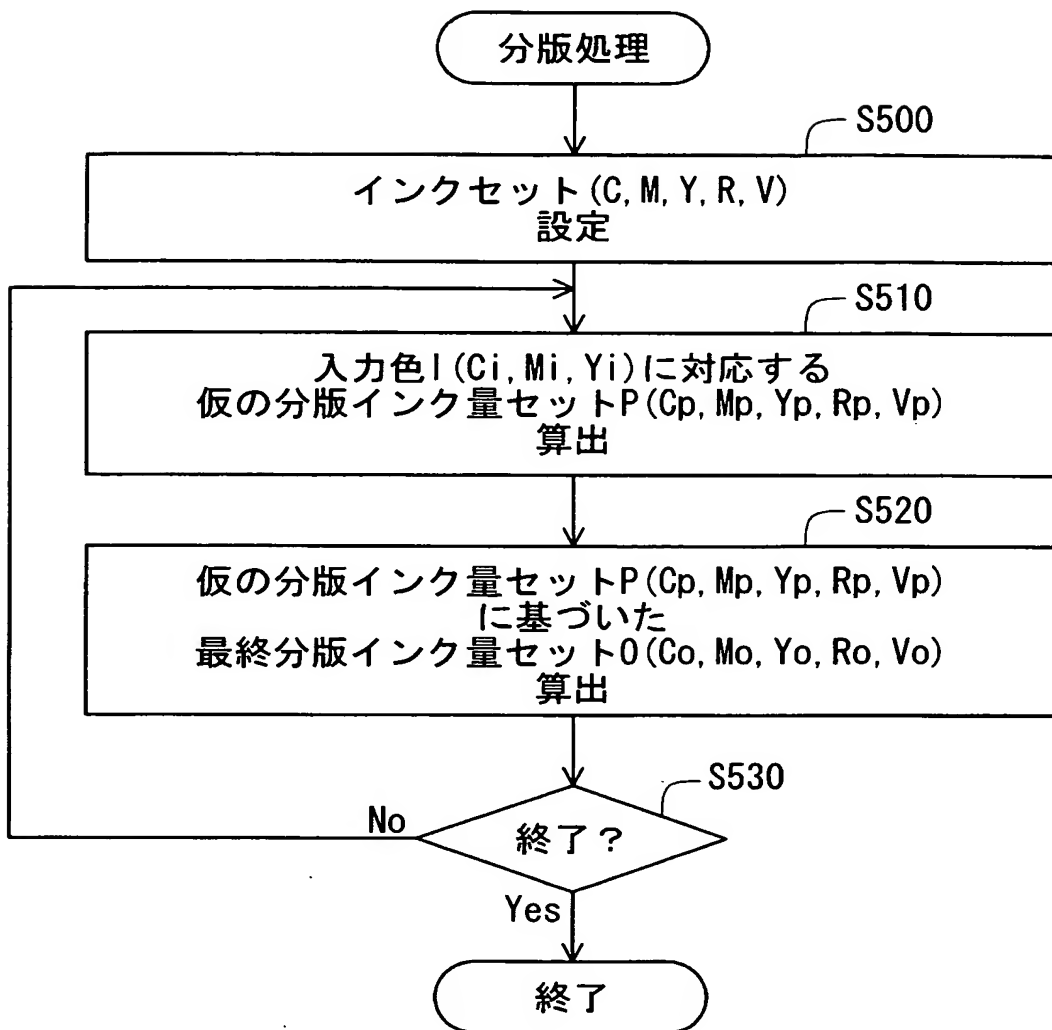
【図 7】

シアンインク C の階調値 = 0

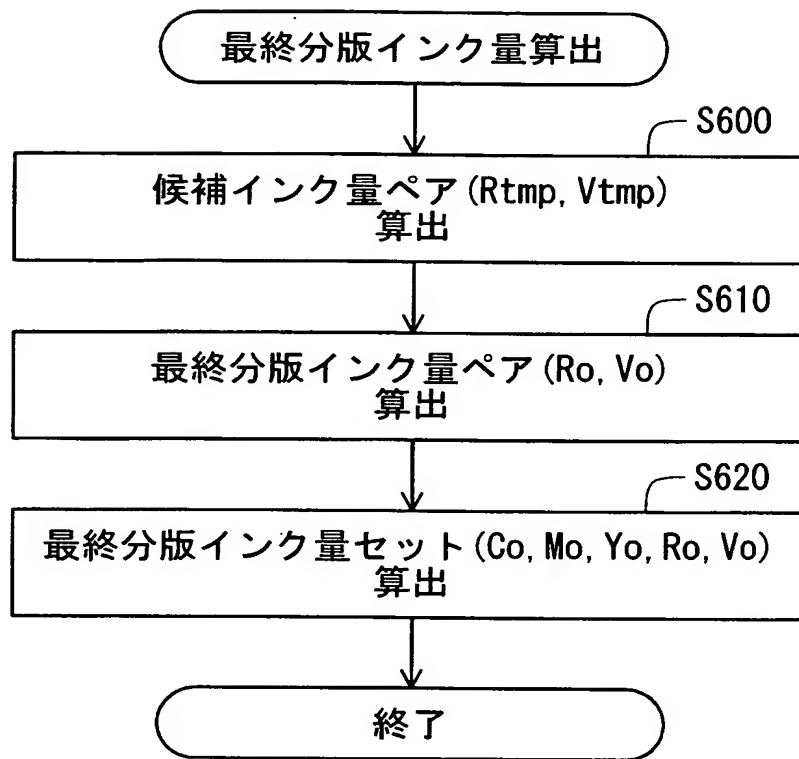
イエローインク Y の階調値

	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	255
マゼンタインク M の階調値	0										
25											
50											
75											
100											
125											
150											
175											
200											
225											
255											

【図 8】

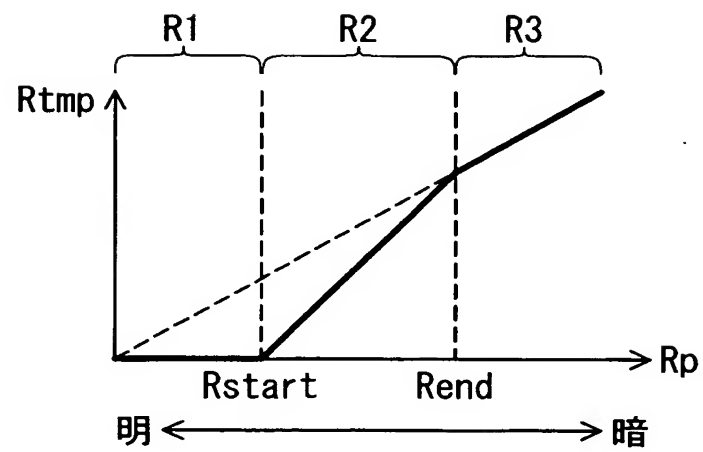


【図 9】



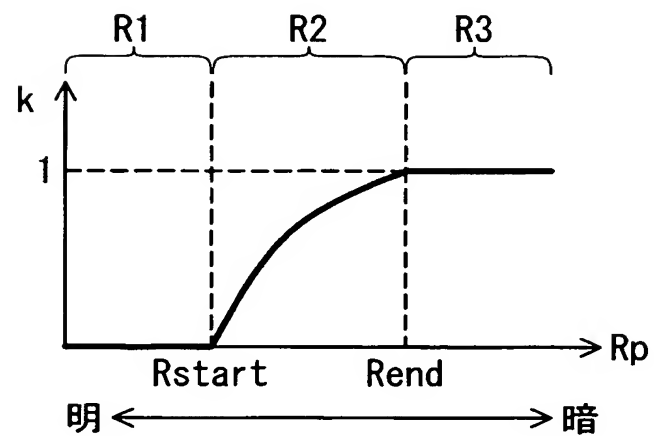
【図 10】

(a)



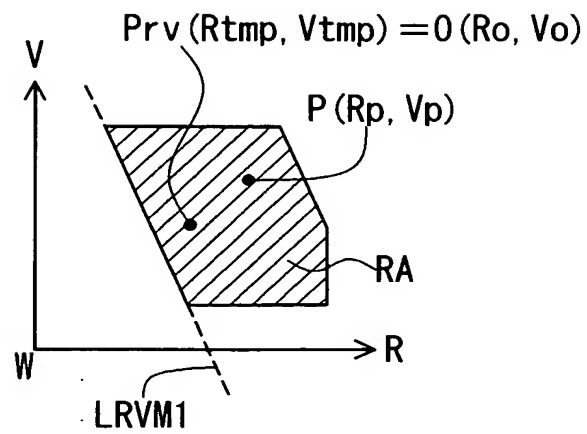
(b)

$$k = \frac{R_{tmp}}{R_p}$$

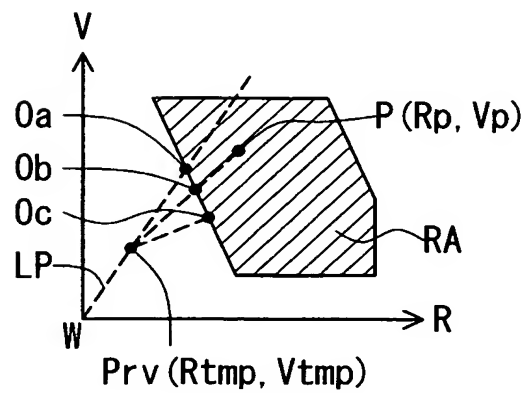


【図 11】

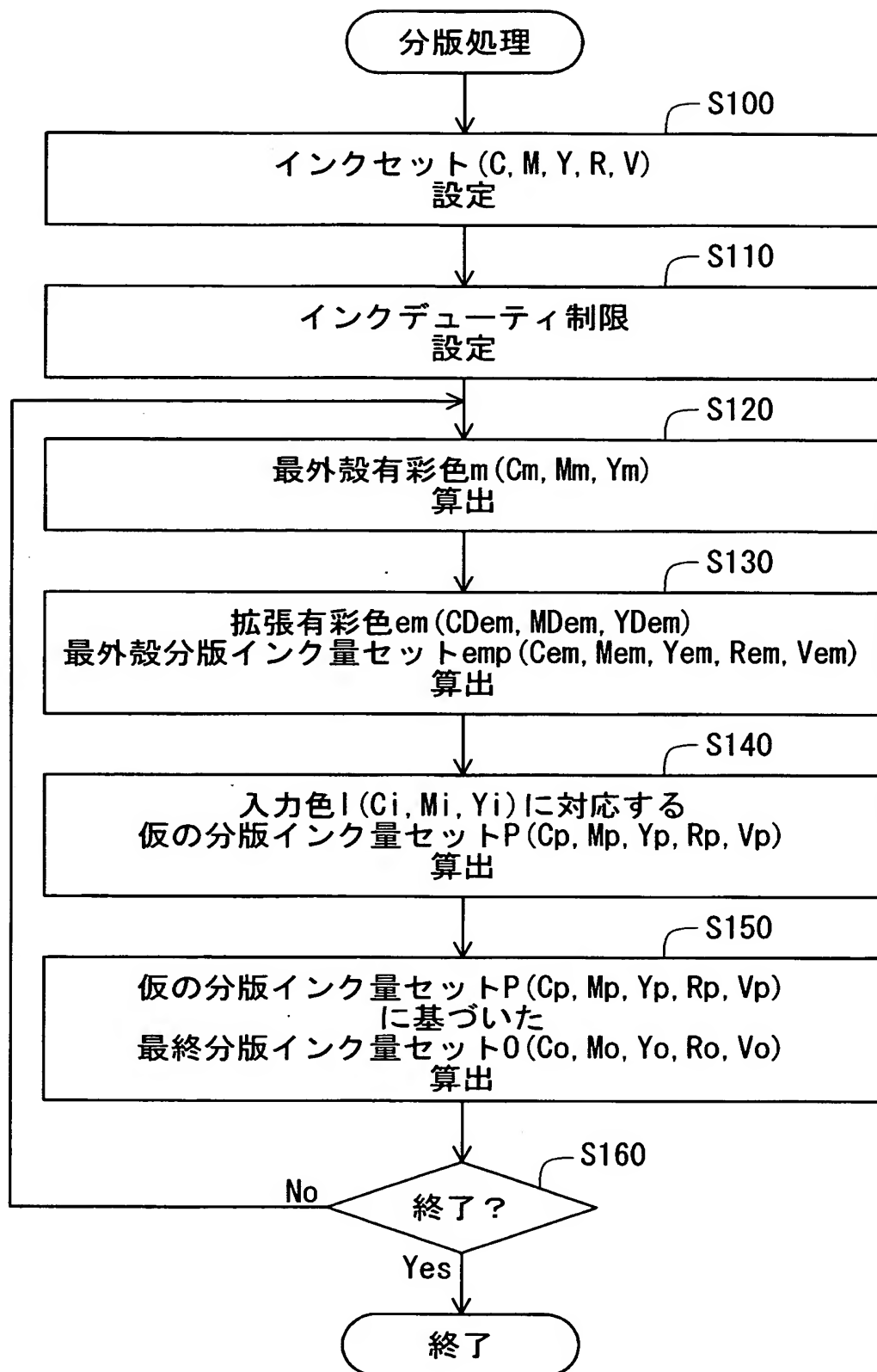
(a)



(b)



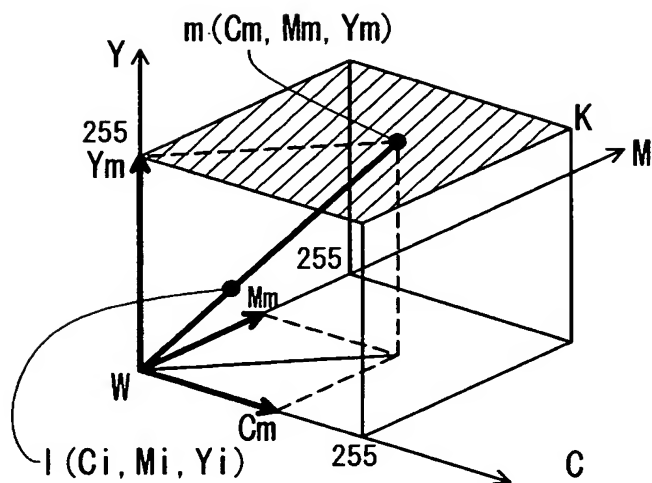
【図 12】



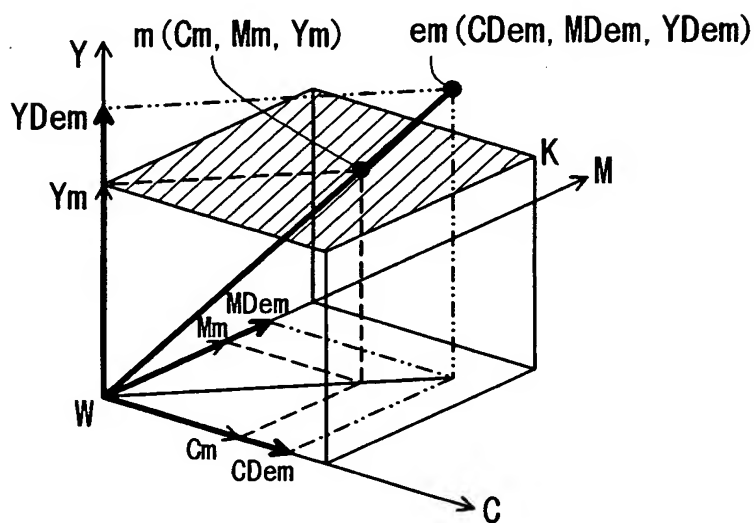


【図 13】

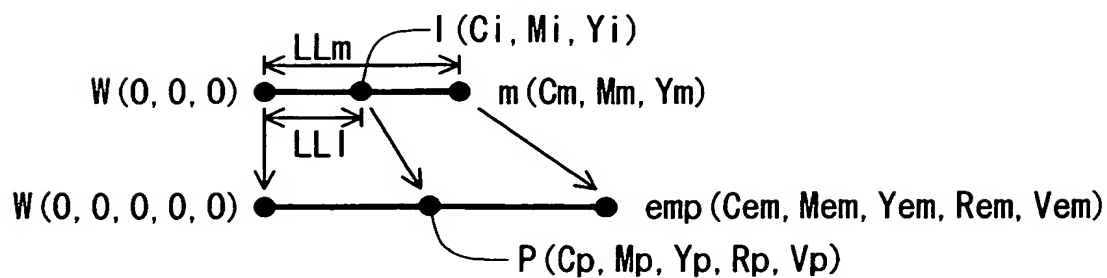
(a)



(b)

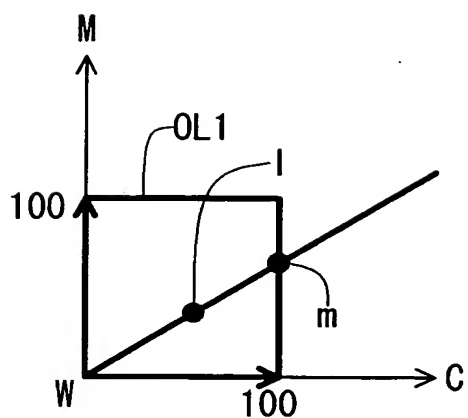


(c)

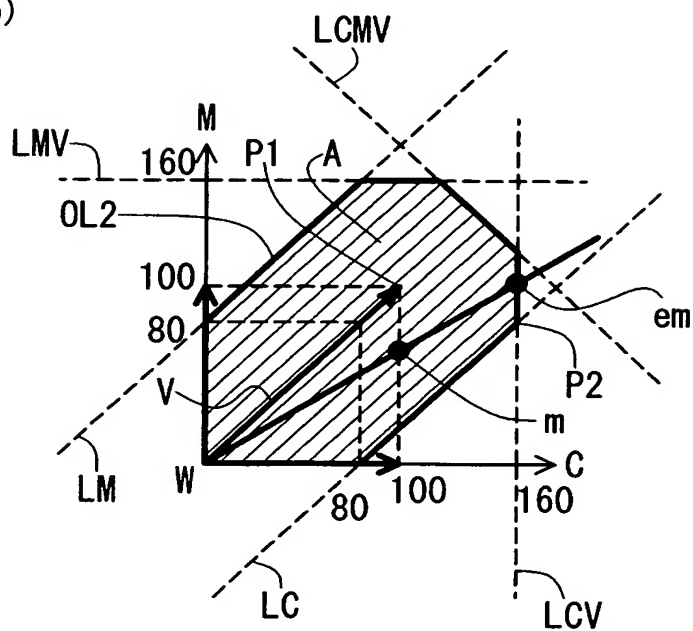


【図 14】

(a)



(b)



$$V = C + M$$

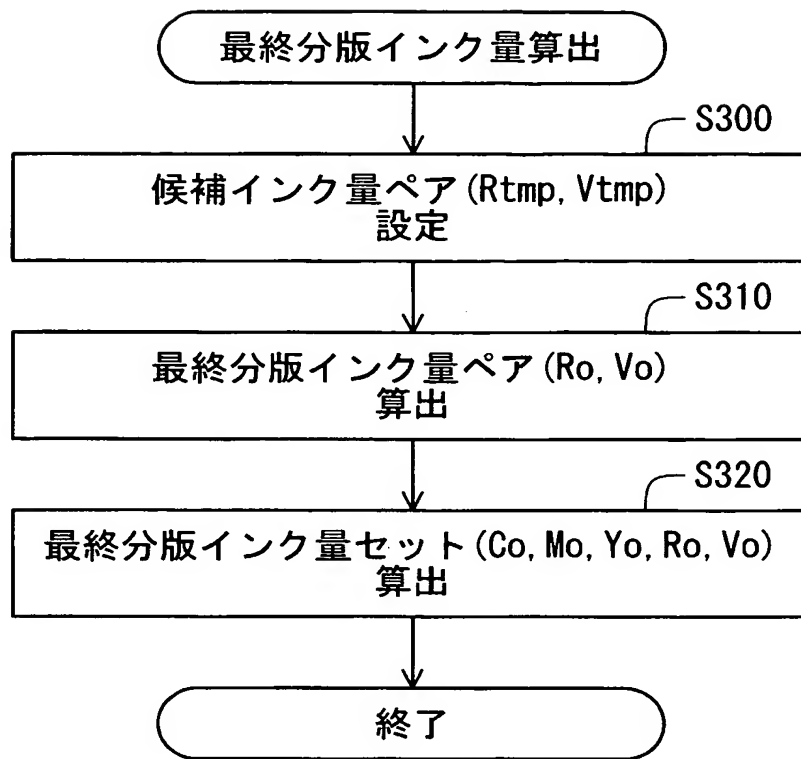
$$C \leq 80$$

$$M \geq 80$$

$$V \leq 80$$

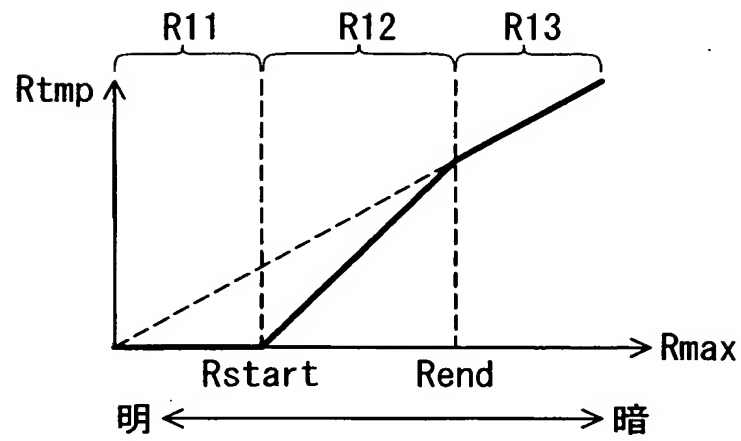
$$C+M+V \leq 200$$

【図 15】



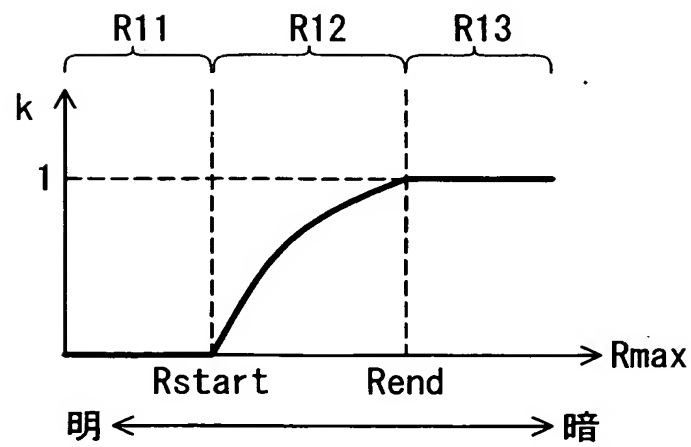
【図 16】

(a)

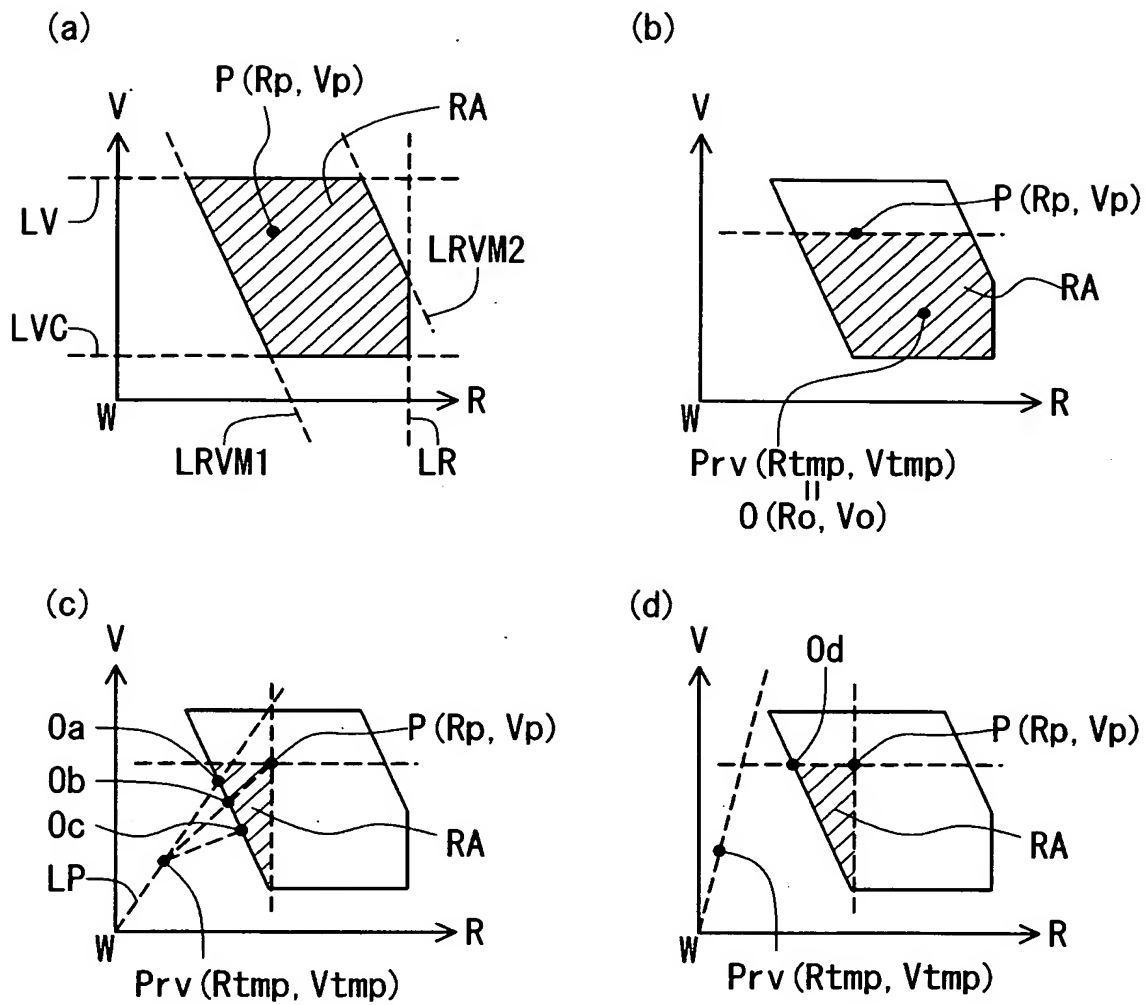


(b)

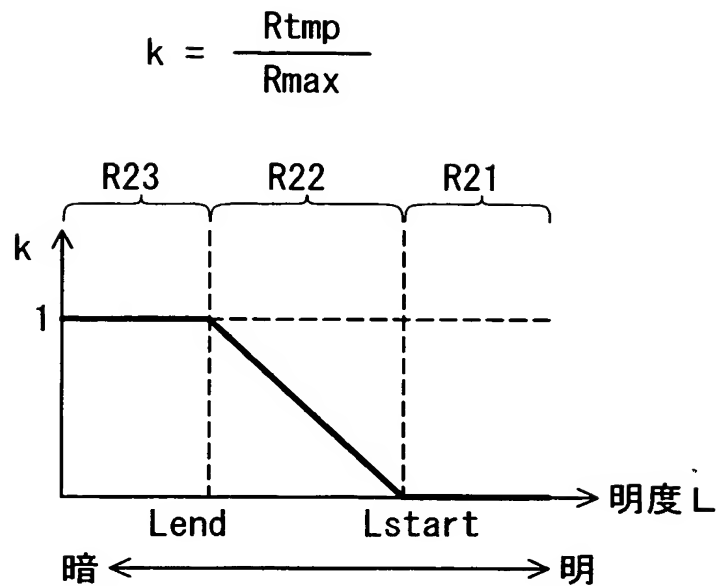
$$k = \frac{R_{tmp}}{R_{max}}$$



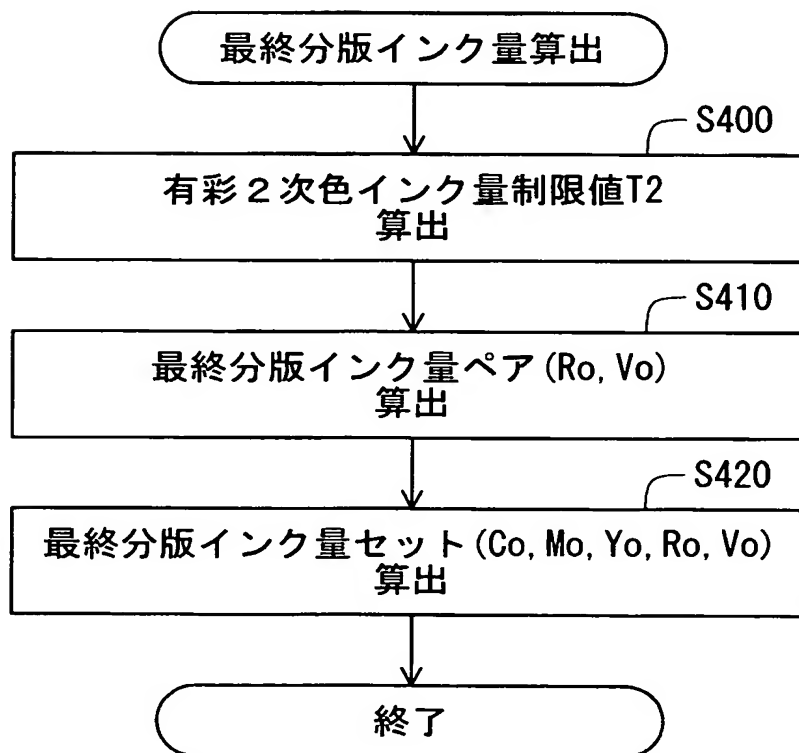
【図 17】



【図 18】

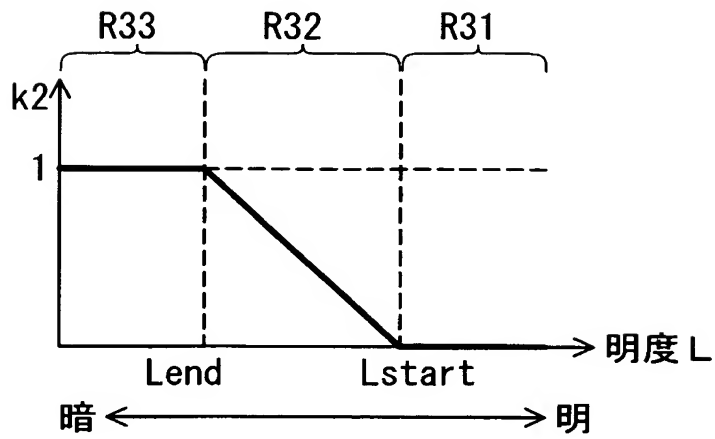


【図 19】

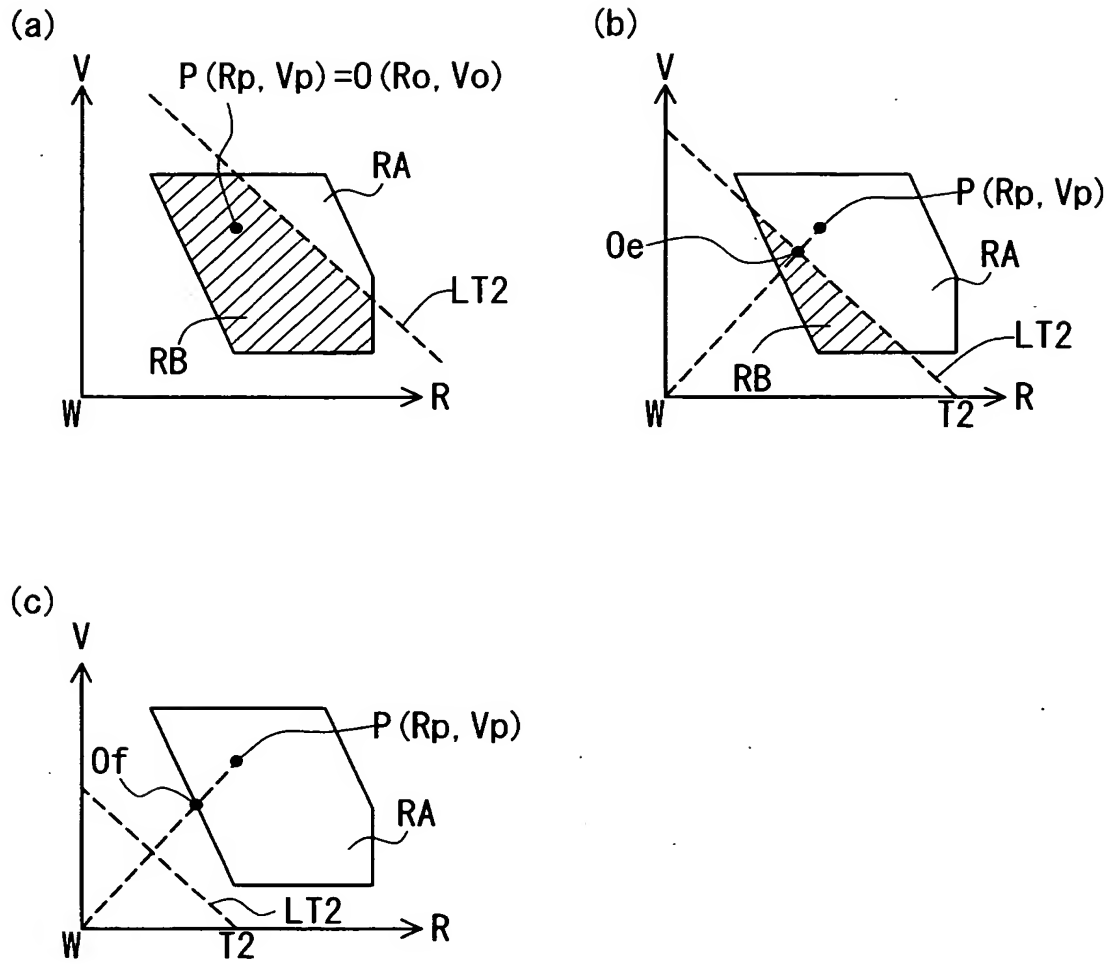


【図 2 0】

$$k2 = \frac{T2}{T2_{\max}}$$

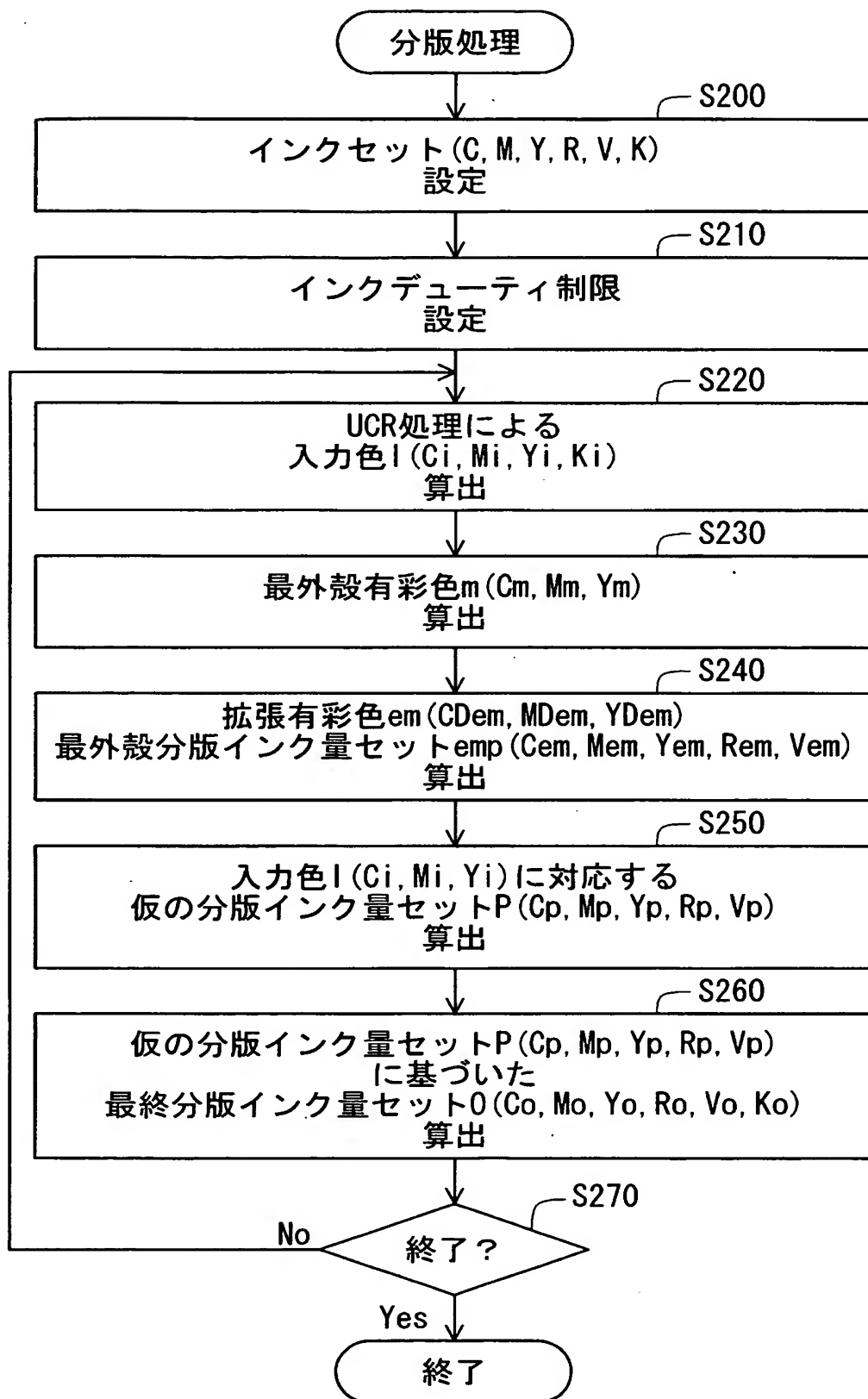


【図 21】





【図 22】



【図 2 3】

(a)

インク		Y	M	C	R	V
色材	種類 (C. I.)	PY128	PR122	PB15:3	PR178	PB60
	濃度	2.0	2.0	1.5	2.0	4.0

(重量%)

(b)

R	wCR	wMR	wYR	CMY合計
1.0	0.0	1.58	1.05	2.63

(c)

V	wCV	wMV	wYV	CMY合計
1.0	1.25	0.83	0.0	2.08

【図 2 4】

(a)

インク		Y	M	C	R	V
色材	種類 (C. I.)	PY74	PR122	PB15:3	P043	PV23
	濃度	4.0	4.0	5.0	2.0	2.0

(重量%)

(b)

R	wCR	wMR	wYR	CMY合計
1.0	0.0	0.44	1.38	1.82

(c)

V	wCV	wMV	wYV	CMY合計
1.0	1.28	4.28	0.0	5.56

【図 25】

(a)

インク		Y	M	C	R	V
色材	種類 (C. I.)	PY74	PR122	PB15:3	PR178	PB60
	濃度	4.0	4.0	5.0	2.0	4.0

(重量%)

(b)

R	wCR	wMR	wYR	CMY合計
1.0	0.0	1.31	0.41	1.72

(c)

V	wCV	wMV	wYV	CMY合計
1.0	2.20	0.30	0.0	2.50

【図 26】

(a)

インク		Y	M	C	R	V
色材	種類 (C. I.)	PY128	PR122	PB15:3	P043	PV23
	濃度	4.0	3.0	2.0	2.0	2.0

(重量%)

(b)

R	wCR	wMR	wYR	CMY合計
1.0	0.0	0.81	1.89	2.70

(c)

V	wCV	wMV	wYV	CMY合計
1.0	0.70	2.24	0.0	2.94

【図 27】

(a)

インク		Y	M	C	R	V
色材	種類 (C. I.)	PY128	PR122	PB15:3	PR178	PB60
	濃度	4.0	3.0	2.0	2.0	4.0

(重量%)

(b)

R	wCR	wMR	wYR	CMY合計
1.0	0.0	1.26	0.62	1.88

(c)

V	wCV	wMV	wYV	CMY合計
1.0	1.33	0.70	0.0	2.03

【図 28】

(a)

インク		Y	M	C	R	V
色材	種類 (C. I.)	PY128	PR122	PB15:3	PR178	PV23
	濃度	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0

(重量%)

(b)

R	wCR	wMR	wYR	CMY合計
1.0	0.0	1.58	1.05	2.63

(c)

V	wCV	wMV	wYV	CMY合計
1.0	0.68	2.89	0.0	3.57

【図 29】

インク		Y	M	C	R	V
色材	種類 (C. I.)	PY74	PR202	PB15:3	PR178	PV23
	濃度	3.0	1.5	1.5	2.0	2.0

(重量%)

【図 30】

インク		Y	M	C	R	V
色材	種類 (C. I.)	PY74	PV19	PB15:3	PR177	PV23
	濃度	3.0	2.0	1.5	2.5	2.0

(重量%)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 有彩 1 次色インクと有彩 2 次色インクとを利用可能なときに、有彩 2 次色インクのドットに起因する画像の粒状性を考慮して分版処理を行うことを目的とする。

【解決手段】 互いに組み合わせて用いることにより無彩色を再現可能な複数の有彩 1 次色インクと、前記複数の有彩 1 次色インクのいずれとも色相が異なる少なくとも 1 つの有彩 2 次色インクとを含むインクセットを利用可能とし、任意の 1 つの入力色に応じて印刷媒体上で再現される色を再現色と呼び、前記再現色を印刷媒体上で再現するためのインクセットの各インク量の組み合わせを分版インク量セットと呼ぶときに、再現色の明度に相関のある明度パラメータ値に応じて、分版インク量セットに含まれる前記有彩 2 次色インクのインク量を、明るくなる方向への明度パラメータ値の変化率より大きい変化率でインク量が減少するように、明度パラメータ値に従って調整する。

【選択図】 図 8

特願 2 0 0 3 - 0 2 9 9 0 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社